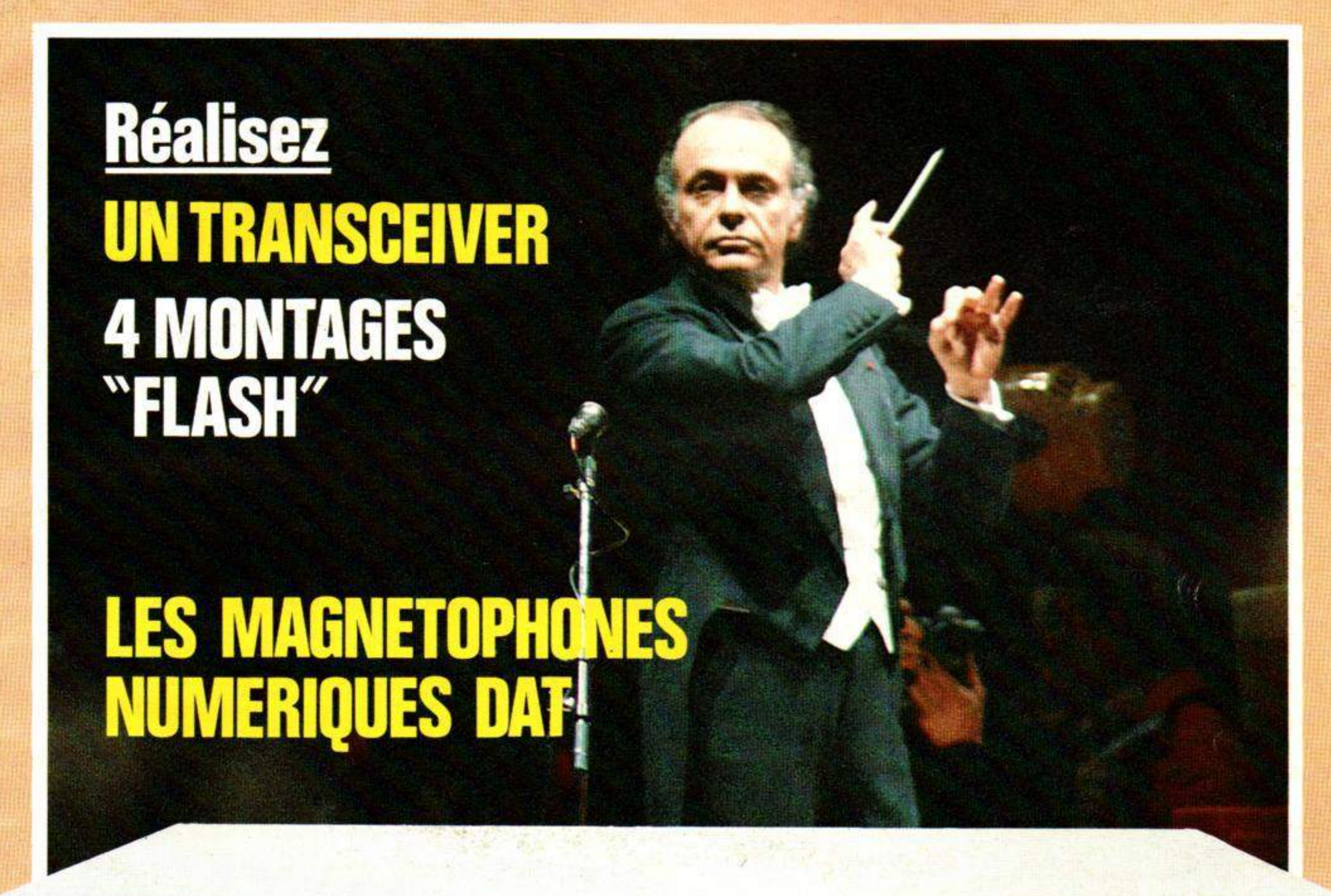
12 MAGNETOPHONES AU BANC D'ESSAIS

LE HAUT-PARLEUR

ISSN 0337 1883

HI-FI. AUDIO. VIDEO. MICRO. ELECTRONIQUE. REALISATIONS



Réalisez

UN TRANSCEIVER

4 MONTAGES "FLASH"

LES MAGNETOPHONES NUMERIQUES DAT



LE MAGNETOPHONE A CASSETTES LUXMAN K 106

15 DECEMBRE 1986
N° 1735 - LXIe ANNÉE 19F



Notre couverture : Luxman K-106

L'autoreverse selon Luxman. Le K-106 utilise le principe de la tête rotative, dont le pivotement sur 180° degrés à chaque inversion du sens de défilement permet une opération très rapide. Sur cette nouvelle génération d'appareils, un soin tout particulier a été apporté à cette partie mécanique afin de conserver dans le temps les excellentes caractéristiques de transfert des têtes, et ce dans les deux sens de lecture. Cette fameuse tête tournante peut également se transformer en tête chercheuse, le K-106 connaissant toutes les possibilités de recherche et d'édition sur cassette.

Matériel distribué par Radialva. (Fond : photo Gamma.)

LE HAUT-PARLEUR
2 à 12, rue de Bellevue
75940 PARIS CEDEX 19
Tél. : 16 (1) 42.00.33.05
Télex : PGV 230472 F

Fondateur : **J.-G. POINCIGNON**
Président-directeur général et
Directeur de la publication : **M. SCHOCK**
Directeur honoraire : **H. FIGHIERA**
Rédacteur en chef : **A. JOLY**
Rédacteurs en chef adjoints : **G. LE DORÉ**
Ch. PANNEL
Abonnements : **O. LESAUVAGE**
Promotion : S.A.P., **Mauricette EHLINGER**
70, rue Compans, 75019 Paris, tél. : 16 (1) 42.00.33.05

ADMINISTRATION - REDACTION - VENTES
SOCIETE DES PUBLICATIONS
RADIO-ELECTRIQUES ET SCIENTIFIQUES
Société anonyme au capital de 300 000 F

PUBLICITE :
SOCIETE AUXILIAIRE DE PUBLICITE
70, rue Compans - 75019 PARIS
Tél. : 16 (1) 42.00.33.05
C.C.P. PARIS 379360

Directeur commercial : *Jean-Pierre REITER*
Chef de Publicité : *Patricia BRETON*
assistée de : *Andrée MENDIONDO*

Commission Paritaire N° 56 701

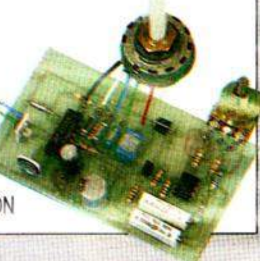


Distribué par « Transport Presse »

Dépôt légal : Décembre 1986 - N° EDITEUR : 977
ABONNEMENTS 12 numéros : 228,00 F

Voir notre tarif spécial abonnements page 220

LES REALISATIONS « FLASH »



REALISATIONS



CADI 1 ▶ P 133

Sommaire

N° 1735

BANC D'ESSAIS



INFORMATION



INITIATION

DOCUMENTATION

DIVERS

LE PETIT JOURNAL
DU HAUT-PARLEUR

L'ELECTRONIQUE FRANCAISE EN PROGRESSION

D'après l'étude annuelle « Tric-Tronic » du BIPE, l'électronique française va connaître l'an prochain une progression globale de 9,5 %, en francs constants. Une confirmation des 8 % obtenue cette année et des 3 % de l'an dernier. En ce qui concerne le marché français, la production électronique devrait croître de 9,7 % en 1987 et de 6,7 % en moyenne annuelle de 1985 à 1991. En ce qui concerne les exportations, l'étude prévoit une croissance de 9,5 % pour 1987, un chiffre qui devrait se maintenir jusqu'en 1991. Mais, en même temps, les importations du même secteur vont atteindre une augmentation de 9,6 % en 1987 et de 9,2 % par an jusqu'en 1991. L'équilibre semble donc difficile à atteindre et, dans le secteur de l'électronique, la balance des échanges risque bien d'être déficitaire. En détail, l'optimisme est mesuré.

Pour les composants électroniques, le BIPE parle de « légère reprise » (9,8 % en moyenne pour 1987-1991). En ce qui concerne les biens d'équipement électroniques, après un bon chiffre de 9,9 % en 1987, la moyenne ne dépassa pas 6,3 % jusqu'en 1991. Au plan de l'informatique, la production va augmenter de 11,4 % en 1987, mais la moyenne annuelle 1985-1991 ne dépassera pas 8 % ; des chiffres qui auront bien du mal à équilibrer ceux prévus pour les importations.

Quant au secteur qui nous intéresse le plus, c'est-à-dire l'électronique grand-public, le BIPE prévoit une progression de la production de 6 % en 1987 et de 4,7 % en moyenne annuelle sur la période 1985-1991. Dans la même période, le marché français va augmenter de 7,1 % en 1987 et de 7,9 % en moyenne annuelle sur la période 1985-1991. Ce qui veut dire que les importations vont croître de 9,9 % en 1987 et de 11 % en moyenne de 1985 à 1991. En soulignant les « nombreuses incertitudes » et la « déréglementation croissante », le BIPE souligne « les nécessités d'une européanisation offensive des différentes industries nationales ».

Pierre Labeÿ

THOMSON CSF EN HAUSSE

Le résultat net de Thomson CSF au premier semestre 1986, 1,2 milliard de francs, est en forte hausse par rapport à la même période de l'année précédente, 336 millions de francs. Plus de 2 milliards de francs sont attendus pour le bénéfice net 1986.

ELECTRON 87

Le 5[e] salon Electron aura lieu à Bordeaux du 17 au 19 mars 1987. Il portera sur les composants, l'instrumentation, l'électronique professionnelle, la productique, l'électronique de puissance, la gestion de l'énergie et la mesure. Egalement au programme, un forum mesure et le 3[e] colloque sur la qualité des composants.

VIDEO RAPIDE

Le 12[e] colloque « Cinématographie rapide et ultra-rapide » de l'association ANRT aura lieu à Paris du 1[er] au 2 avril 1987. Consacré aussi à la vidéo rapide, ce colloque sera complété par une exposition. Au programme, les caméras, les objectifs, les bandes magnétiques, l'éclairage, la dotation des images, l'analyse d'image numérique.

AUDIENCE

Un sondage réalisé en octobre révèle une baisse d'audience des principaux périphériques par rapport au mois de juin précédent. En audience cumulée : RTL : 22,3 % (– 0,8 %) ; Europe 1 : 16,3 % (– 2,1 %) ; France Inter : 16,2 % (– 0,6 %) ; NRJ : 8,3 % (+ 2,1 %) ; RMC : 7,8 % (– 0,3 %). **Source : Médiamétrie.**

60 MF POUR LES CI

La Banque européenne d'investissement, l'institution bancaire de la Communauté européenne pour le financement à long terme, a prêté 60 millions de francs à la société European Silicon Structures S.A. pour la construction à Rousset (Aix-en-Provence) d'une usine de circuits intégrés. Ce prêt a été accordé pour 10 ans au taux de 7,9 %. Il fait partie d'une enveloppe totale qui pourrait atteindre 120 millions de francs et devrait faire l'objet de contrats ultérieurs. La Banque Internationale à Luxembourg (BIL) participe également à ce financement.

Résultat d'une coopération entre plusieurs entreprises industrielles européennes, cette implantation créera 260 emplois dans une zone bénéficiant d'aides à finalité régionale. Elle s'inscrit dans le cadre du programme Eureka de coopération technologique européenne. La production sera exclusivement orientée vers les circuits intégrés pour applications spécifiques, ou circuits sur mesures. Elle mettra en œuvre un système d'écriture directe sur plaquettes de silicium, non encore employé en Europe. ES2, qui compte parmi ses actionnaires British Aerospace, Brown Boveri, Bull, Olivetti, Philips, Saab Scania, Telefonica, Telefin, et plusieurs sociétés de capital-risque, sera la première dans la CEE à combiner les fonctions de conception et de fabrication pour ce type de produit.

MICRO-ORDINATEURS TAV 09 ET TAV 85

Afin de permettre aux micro-ordinateurs TAV 09 et TAV 85 décrits dans *le Haut-Parleur* ces dernières années de continuer à évoluer, Christian Tavernier vient de mettre sur pied un bulletin de liaison qui leur est en grande partie consacré et contient des descriptions de cartes, de logiciels, de matériels, mais aussi de circuits micro-informatiques de nouveaux produits (disquettes, imprimantes, etc.), ainsi que celle d'un système à base de microprocesseur 16/32 bits de la famille 68000.

Pour tout renseignement complémentaire, écrire à CTEI, B.P. 28, 83130 Lagarde, ou à C. Tavernier, à l'adresse de la revue.

EDITORIAL

Nous avons réuni ce mois-ci un volume d'informations assez conséquent au sujet de l'enregistrement sonore. Sujet assez récemment élargi, puisque, en un premier temps, la vidéo a apporté beaucoup d'espoirs aux amateurs : la capacité de stockage des cassettes VHS ou Bêta, ainsi que la bande passante des magnétoscopes ont ouvert de nouveaux horizons prometteurs : numérique PCM (Sony, Sansui), VHS-HiFi, Bêta-HiFi, 8 mm à son numérique sur 10 bits ou en MF... C'était trop beau. Le rêve, pour les seuls amateurs de son, eût été d'utiliser un des supports existants et bien distribués. L'idée de l'enregistreur sur cassette VHS était séduisante, du moins pour les applications domestiques (taille de la cassette...). Pour les applications plus mobiles (baladeur, automobile), le 8 mm, moins encombrant, aurait satisfait tout le monde... Seulement voilà, nous tenons dans nos mains cette fameuse cassette DAT, ramenée d'un récent voyage d'étude au Japon.

De ces questions, nous en avons discuté avec les grands constructeurs : Philips, Technics, Sony, JVC, ceux dont l'envergure ou le nombre de filiales susceptibles de s'impliquer industriellement ou commercialement dans le DAT leur permet de peser lourd dans la balance. Une dernière réunion entre Européens et Japonais se tiendra courant décembre au Canada pour fixer les derniers aspects techniques et surtout les modalités de commercialisation des machines et cassettes DAT préenregistrées. Mais, manifestement, la partie semble déjà gagnée pour les promoteurs – essentiellement japonais – de ce système, bien que, techniquement, le besoin d'un nouveau type de cassette ne se fasse pas ressentir, pour les raisons évoquées plus haut.

Dans les prochains numéros, nous parlerons d'enregistrement et de lecteur sur disque : CD, CD ROM, CDI, Laservision, VHD, VHD-3D (en relief !). Ce sera l'occasion de constater que, en ce domaine, les batailles techniques et commerciales que se livrent les industriels sont tout aussi intenses, et qu'elles entretiennent une assez forte confusion, dont les consommateurs font les frais, hélas ! Heureusement, nous sommes là pour vous aider à y voir clair !

La Rédaction

BLOC NOTES

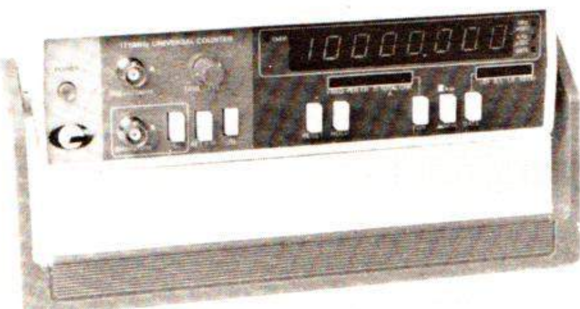


FAITES VOS COMPTES

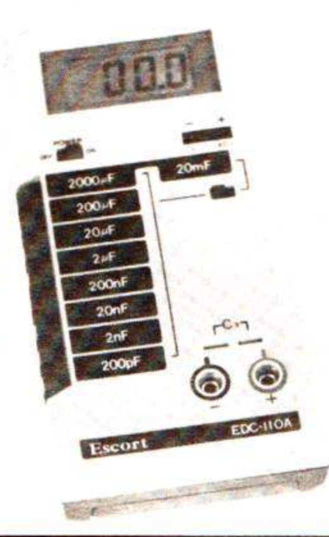
Le nouveau compteur universel, G.S.C. 5002 de Global Specialties permet la mesure de fréquences comprises entre 5 Hz et 175 MHz. Il se caractérise par une grande sensibilité, ainsi qu'une excellente précision. Les entrées s'effectuent sur deux voies, A et B, possédant chacune leurs réglages, de niveau de déclenchement. L'affichage du résultat d'une mesure est assuré par 8 chiffres et la résolution est de 0,1 Hz pour toutes les fréquences inférieures à 10 MHz et de 1 Hz pour les valeurs jusqu'à 175 MHz.

Une fonction périodemètre permet des mesures en micro ou en millisecondes sur un seul cycle dans la gamme 5 Hz à 2 MHz. Des ratios de fréquences peuvent également être établis entre des signaux appliqués simultanément sur les deux entrées. Cette fonction est particulièrement utile lors de la mesure de plusieurs signaux par rapport à une fréquence de référence, telle que celle d'une horloge dans un circuit numérique.

Distributeur : Gradco France S.A., 48, rue de Londres, 75008 Paris. Tél. : (1) 42.94.99.69.



UN NOUVEAU CAPACIMETRE



Française d'Instrumentation complète sa gamme de capacimètres par un nouveau modèle référencé EDC 110A. Celui-ci possède neuf gammes de mesure (de 1 pF à 20 mF). La résolution est de 0,1 pF, et la compensation de la capacité apportée par les cordons de mesure est de 20 pF.

Distributeur : Française d'Instrumentation, 1, rue Eugène-Piat, 10000 Troyes. Tél. : (16) 1.25.78. 15.55.

PLUS LEGER

Pour lire les cassettes enregistrées avec le caméscope 8 mm ultra-léger CCD-M10 de Sony, il faut un magnétoscope lecteur. C'est le rôle de l'EV-P10, un appareil très simple et également peu encombrant. Il fonctionne aussi sur batterie avec une autonomie de 150 mn. Sa fonction Edit permet d'obtenir des copies sur un magnétoscope VHS, Betaformat, ou V-2000. Comme le CCD-10, l'EV-P10 fonctionne suivant le standard de télévision couleur PAL. Si l'utilisateur possède un téléviseur monostandard SECAM, il lui faut acquérir un transcodeur AC-V8F.

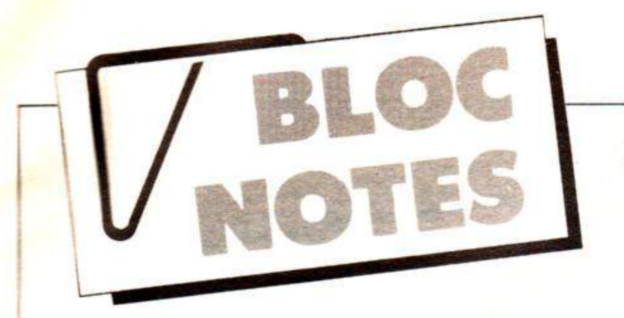
Distributeur : Sony France SA, 19-21, rue Madame-de-Sanzillon, 92210 Clichy. Tél. : (1) 47.39.32.06.

DES VOIES, MAIS PAS DE CHAMP

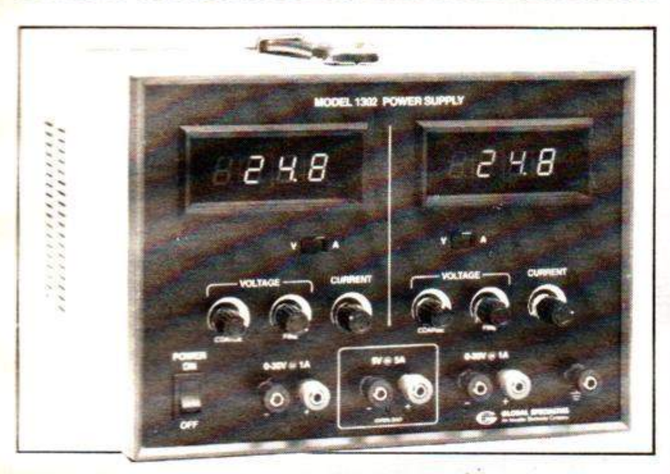
La nouvelle enceinte acoustique trois voies Luxman S-105 est équipée de haut-parleurs spécialement étudiés pour l'utilisation audio-vidéo. Ils n'émettent pas de champ magnétique externe suffisamment puissant pour provoquer des distorsions sur les images vidéo. Le filtre est également isolé magnétiquement. On peut donc placer la S-105 tout près d'un moniteur TV. Les transducteurs offrent un rendement élevé. Le grave est reproduit pour un 32 cm en graphite tandis que les dômes médium et aigu sont en titane α-p.

Distributeur : Radialva 103-105, rue Charles-Michels, ZAC de Saint-Denis, BP 191, 93208 Saint-Denis, Cedex 1.





ALIM.
A TROIS NIVEAUX DE SORTIE INDEPENDANTS



La nouvelle alimentation stabilisée GSC 1302 de Global Specialties Corporation délivre trois niveaux de sortie indépendants, l'un fixe de 5 VDC, les deux autres étant variables de 0 à 30 VDC.

Cette alimentation convient ainsi aux applications les plus diverses, tant en milieu industriel que dans les domaines du laboratoire et de l'enseignement.

Le niveau de sortie fixe de 5 V (± 0,1 V), sous une intensité maximum de 5 A, limité en courant, présente une stabilité en ligne de 0,05 % et en charge de 0,02 % + 3 mV pour une ondulation résiduelle maximum de 55 mV.

Les deux sorties variables offrent des tensions réglables en continu de 0 à 30 V sous une intensité maximum de 1 A avec une stabilité en ligne de 0,05 % et en charge de 0,1 % pour une ondulation résiduelle maximum de 10 mV.

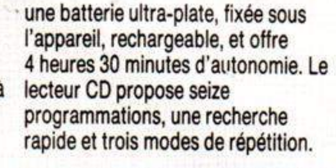
Les réglages des sorties variables se font, indépendamment l'un de l'autre, sur deux potentiomètres, l'un pour le réglage approché, l'autre pour le réglage fin. Les valeurs sont affichées sur deux afficheurs à 3 digits pour les tensions et les intensités avec sélecteurs de fonction tension/courant.

Les sorties peuvent être mises en série ou en parallèle, elles sont protégées et limitées en courant.

Distributeur : Gradco France, 24, rue de Liège, 75008 Paris.

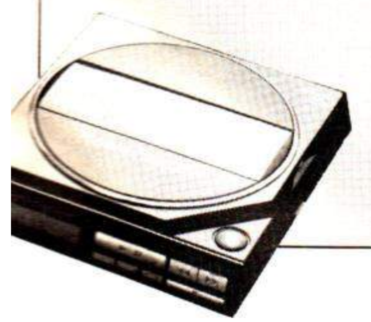
UN DISCMAN FM

Le D-55T est un nouveau lecteur de compact-disc portable équipé d'un tuner radio FM (87,6-108 MHz) PO (530-1 605 kHz). Il fonctionne grâce à une batterie ultra-plate, fixée sous l'appareil, rechargeable, et offre 4 heures 30 minutes d'autonomie. Le lecteur CD propose seize programmations, une recherche rapide et trois modes de répétition.



Son afficheur indique le numéro de la plage en cours de lecture et le temps écoulé depuis le début du morceau.

Distributeur : Sony France SA, 19-21, rue Madame-de-Sanzillon, 92110 Clichy.





CHALLENGE

Non content de participer à toutes sortes d'opérations de sponsoring dans le domaine sportif, les « Challenges Grundig », Grundig France s'est imposé un challenge à lui-même. C'est le challenge de sa propre croissance : 20 % de mieux en chiffre d'affaires pour l'exercice 1986-1987.

Cette croissance a été assurée grâce à « la nouvelle stratégie globale d'entreprise ». Le bon résultat est dû en particulier à la nouvelle gamme de magnétoscopes de la marque. Pour persévérer dans cette voie, Grundig se diversifie en se tournant vers le marché institutionnel : sélecteurs de canaux pour les réseaux câblés, lecteurs de cartes à mémoire.

ECOUTER LES JBL EVEREST

Dans notre numéro 1734 du mois de novembre, nous avons consacré un article aux fabuleuses enceintes acoustiques JBL Everest. Ces enceintes, par leur volume (elles n'entrent pas par toutes les portes) et par leur prix (près de 122 000 F la paire), sont destinées à un public restreint ; en revanche, tous les curieux peuvent aller les écouter chez Illel, 106, avenue Félix-Faure à 75015 Paris, où elles sont actuellement en démonstration. Nous vous assurons qu'elles valent le déplacement.



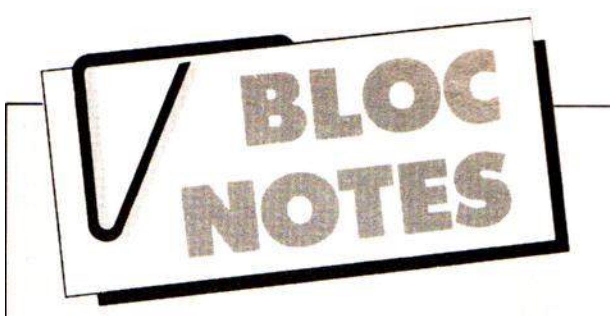
RECTIFICATIF
UN AN DE PROGRAMMATION

Un an de programmation, et aussi de mémoire, c'est ce que proposent, contrairement à ce que nous avons marqué dans notre précédent numéro, les magnétoscopes Grundig, Blaupunkt et Metz. La programmation peut en effet s'effectuer sur un an, ce qui est d'une rare utilité à moins que vous ne soyez voyant ou amateur des bandes vidéo mystère et que vous ne laissiez en permanence une cassette vierge dans votre machine.

Effectivement, ces appareils bénéficient d'un calendrier intégré couvrant un an et d'une programmation du jour et du mois.

Or ce dernier disparaît une fois la programmation effectuée et, lorsque vous consultez le contenu des programmes, vous ne saurez pas si le 13 est bien celui du mois en cours ou celui d'un autre. Le doute peut être levé, mais par action sur une touche supplémentaire à manipuler à chaque fois. Pratique. Donc, si effectivement la durée totale de la programmation peut atteindre un an (on connaît parfois les programmes des films un mois à l'avance), celle qui est utile sera donc liée à l'existence des programmes et non à la technologie de la machine.

Attention, si vous êtes le 30 et que vous programmez une émission pour le 2 sans préciser la date, il s'agira du 2 du mois en cours, autrement dit l'enregistrement aura lieu dans un peu moins d'un an...



LES ENCEINTES ACOUSTIQUES WHARFEDALE SERIE PRECISION



Fondée en Grande-Bretagne en 1932 par Gilbert Briggs, la société Warfedale fut l'une des premières en Europe à se spécialiser dans la fabrication des haut-parleurs et contribua largement au développement de ces transducteurs.

Dans la nouvelle gamme d'enceintes acoustiques Wharfedale, la « Precision series » comprend quatre modèles : 3 sont des deux-voies (modèles 504-507 et 708) le quatrième un trois-voies (modèle 510).

Leurs caractéristiques sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Modèle	Dimensions(mm)	Réponse en fréquence	Puissance	Sensibilité dB/1W/1m	Finition
504	290 x 186 x 206	50 à 20 000 Hz	100 W	86 dB	noyer ou noir
507	470 x 244 x 285	42 à 20 000 Hz	130 W	90 dB	noyer ou noir
708	490 x 225 x 225	40 à 20 000 Hz	100 W	87 dB	gris ou noir
510	615 x 280 x 285	35 à 20 000 Hz	200 W	90 dB	noir

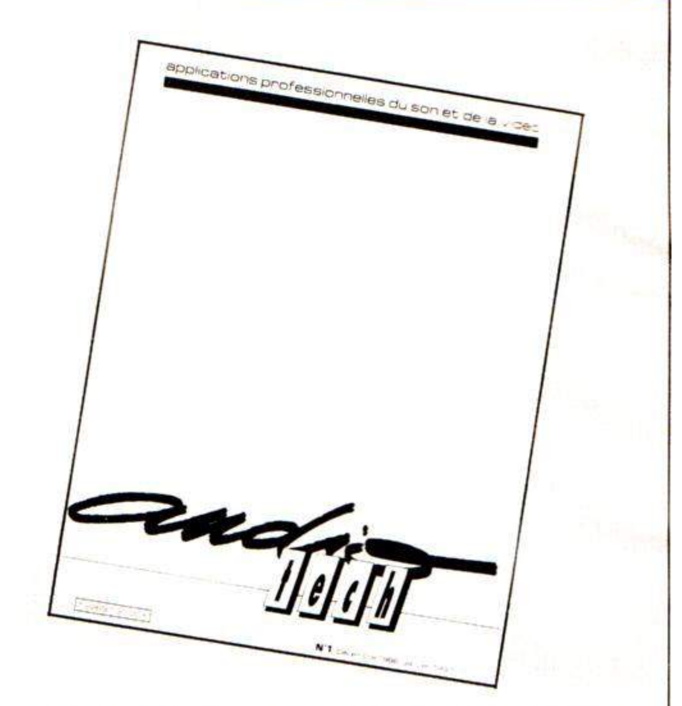
Importateur : Aiwa France.

DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES DANS LES BHV

Pourrons-nous bientôt nous procurer tous les composants électroniques dont nous avons besoin pour nos montages au rayon électronique (pour l'instant encore appelé électricité) des magasins à l'enseigne du BHV ? Il est encore prématuré de l'annoncer mais une tentative est actuellement en cours au Bazar de l'Hôtel de Ville de la rue de Rivoli où l'on trouve, notamment, tous les composants actifs de M.T.C.

Cette expérience vient à la suite du succès certain obtenu, dans les 8 BHV, par la vente de kits électroniques et tout particulièrement des kits Electronique Collège.





« AUDIO-TECH », UN NOUVEAU CONFRERE

Spécialisé dans les applications professionnelles du son et de la vidéo, notre nouveau confrère « Audio-Tech » présente dans son premier numéro qui vient de paraître :

- un dossier sur les chambres de compression et leur adaptation aux pavillons ;
- les comptes-rendus de l'IBC de Brighton (G.-B.) et de la 81e Convention de l'Audio Engineering Society à Los Angeles (USA) ;
- l'utilisation des fibres optiques chez VDM, un des plus grands duplicateurs de cassettes vidéo de France ;
- la sonorisation simultanée de tous les Euromarchés de France à partir d'un centre unique : les signaux sont acheminés grâce à 25 000 km de lignes téléphoniques « large bande » ;
- « Radio Scoop », une station de radio indépendante de Lyon, sa technique et ses problèmes ;
- une nouvelle philosophie de la vente du matériel « musique » : les « Midithèques » et « Espaces Midi » Yamaha ;
- deux bancs d'essais de matériel professionnel : l'amplificateur Amcron « Micro-Tech » 1200 et le filtre actif Linkwitz-Riley BSS 360 ;
- le nouveau magnétoscope numérique Sony au standard 4-2-2 ;
- Bouyer, le son tout azimut.

Un numéro spécimen d'Audio-Tech peut être obtenu par envoi de 10 F en timbres-poste à :

Audio-Tech
2 à 12, rue de Bellevue
75940 Paris Cedex 19

THOMSON A LA FERA DE ZURICH

Dans la conclusion de notre compte rendu de la 58e Foire internationale de la télévision, radio et HiFi de Zurich (*Le Haut-Parleur* n° 1733 d'octobre 1986), notre empressement à regretter la faible participation française à cette manifestation fut tel que nous avons oublié de citer le plus important fabricant français d'appareils électroniques destinés au grand public : Thomson qui pourtant occupait un stand, bien visible, de 130 m² où était présenté, en exclusivité, le nouveau tube Planar.

Nous prions nos lecteurs et la société Thomson de bien vouloir nous excuser pour cet oubli.

LES MAGNETOPHONES NUMERIQUES "DAT":

Les spécifications

La plupart des détails techniques concernant le DAT ont été définitivement fixés par l'EIAJ. Comme on s'en doutait, il s'agira bien de R-DAT, version à tête rotative. Six possibilités sont offertes pour l'enregistrement et la lecture, deux pour la lecture de cassettes préenregistrées. Le mode « standard » pour l'enregistrement et la lecture et les deux modes de lecture, appelés « Normal » et « Large », figurent systématiquement sur chaque machine.
Tous les enregistreurs DAT auront des entrées et sorties de signaux numériques.

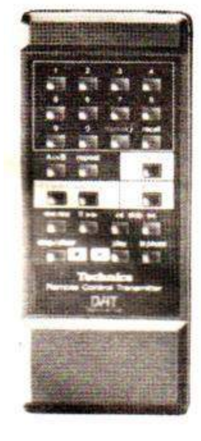
On connaît ce que sera le mode d'enregistrement audio-numérique sur cassette pour amateur, très proche de celui étudié et proposé pour les professionnels. Plusieurs solutions, intégrées sur une seule machine, seront offertes, selon l'utilisation envisagée : copie de sources analogiques, de sources numériques, lecture de cassettes préenregistrées, lecture et enregistrement à longue durée. En ce qui concerne le soft, une solution pour la duplication vient d'être présentée par Sony et évoque celle des vidéocassettes.

LE MODE « STANDARD »

Ce mode est caractérisé par une quantification linéaire sur 16 bits, avec une fréquence d'échantillonnage de 48 kHz.

LES MODES DE LECTURE

Ces deux modes fonctionnent sur 16 bits en linéaire, avec une fréquence d'échantillonnage de 44,1 kHz. Ils se différencient par une durée différente : 2 heures en « normal », une heure et 20 minutes en « large ». En « playback large », on peut utiliser des cassettes préenregistrées à l'oxyde de fer au lieu de modèles à particules de métal.
On remarque qu'il n'existe pas de mode d'enregistrement à 44,1 kHz ! Ceci exclut naturellement la copie « bit to bit », (entièrement numérique) des Compact-Disc et celle des cassettes DAT préenregistrées.
De plus, les machines DAT seront pourvues de circuits de détection anti-piratage, au cas où certaines œuvres seraient protégées par un « copyright ».
Trois autres modes d'enregistrement et de lecture ont été prévus : on les appelle option 1, 2 et 3. Tous fonctionnent à 32 kHz. L'option 1 travaille en 16 bits linéaire, avec deux heures de programme. L'option 2 est codée sur 12 bits non linéaire, mais offre quatre heures. L'option 3 est aussi codée sur 12 bits, mais permet d'enregistrer et de restituer les programmes à quatre canaux. On remarquera que ces trois options sont compatibles avec l'enregistrement numérique direct de programmes transmis par satellite (DBS), pratique qui se développera au Japon et sur certains « spots » européens.
Dans le mode « normal », les bandes DAT préenregistrées sont dupliquées en temps réel. Le support utilisera les particules de métal. Dans le mode de reproduction « large », les cassettes préenregistrées seront dupliquées à grande vitesse, grâce à une technique d'impression magnétique par contact, tel que cela se pratique avec les cassettes vidéo : la bande vierge défile à grande vitesse, collée par compression à la bande master. Un champ magnétique HF, focalisé au point de contact des deux bandes, assure le transfert ma-





On l'a vu, on l'a essayé, le mois dernier au Japon : le Technics SV-D1000.

gnétique. Ceci étant, l'amplitude du signal ainsi enregistré est moindre que celle offerte par le procédé de duplication en temps réel ; de ce fait, on utilise, pour les cassettes « large », une piste magnétisée plus large (d'où l'appellation...) afin de compenser la perte de niveau. Précisons également que cette notion de largeur de piste est fonction de la vitesse linéaire de la bande (laquelle s'enroule autour d'un tambour, avec un pistage hélicoïdal, tout comme dans les magnétoscopes). Ainsi, en augmentant la vitesse de défilement linéaire par un facteur de un et demi, on augmente virtuellement la largeur de piste. Mais, du coup, la durée d'écoute est réduite à quatre-vingts minutes. Par ailleurs, cette augmentation de la vitesse linéaire s'accompagne d'une réduction de la densité superficielle de données enregistrées, qui passe de 116 Mbits/square inch à 75 Mbits/sq.i. Cela justifie alors l'utilisation de bande à l'oxyde de fer, ce qui diminue le prix des cassettes préenregistrées.

Comme son nom l'indique, le R-DAT met en jeu des têtes rotatives, comme sur les magnétoscopes. Le tambour supportant les têtes présente un diamètre de 30 mm. Il supporte deux têtes diamétralement opposées (à 180 degrés) et enroule la bande sur 90°. Du fait de ce faible angle d'enroulement, la stabilité du pistage semble meilleure que celle offerte par les systèmes vidéo en M ou en U (genre VHS et U-matic). Le bénéfice s'en ressentira surtout dans les applications portables ou automobiles.

Afin d'assister cette opération de pistage, on utilise un système de correction imprimé sur les pistes,

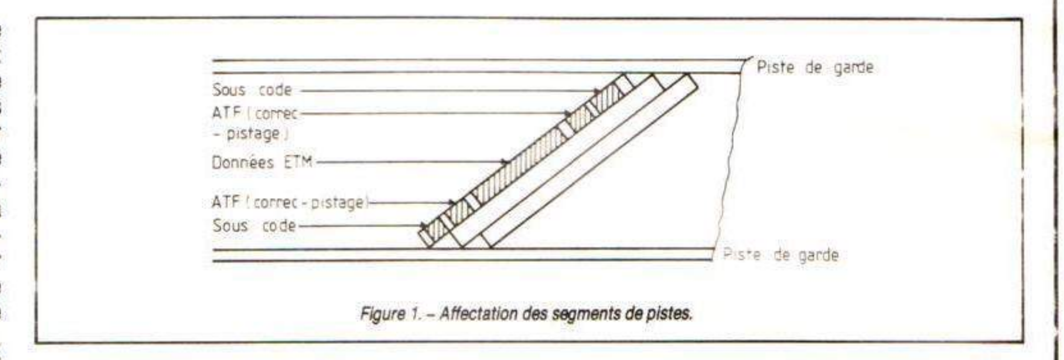


Figure 1. – Affectation des segments de pistes.

8 bits de synchro	8 bits code d'identité	8 bits bloc d'adresse	8 bits parité	256 bits données parité (éventuellement sous code).

Figure 2. – Bloc de données de 288 bits.

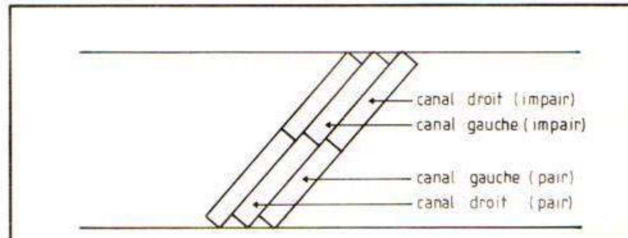


Figure 3. – Interfoliage des pistes pour la correction par interpolation.

	E + L				Lecture	
	Standard	1	2	3	Normal	Large
Nombre de canaux	2	2	2	4	2	2
Fréquence d'échantillonnage	48 kHz	32 kHz	32 kHz	32 kHz	44,1 kHz	44,1 kHz
Quantification	16 bits lin.	16 bits lin.	12 b.non lin	12 b. non lin.	16 bits lin.	16 bits lin.
Densité superf. (MB/in^2)	115	115	115	115	115	75
Densité lin. (kB/in)	61	61	61	61	61	61
Transfert (MB/sec)	2,45	2,45	1,22	2,45	2,45	2,45
Capacité du sous-code (kB/s)	273	273	136	273	273	273
Modulation / Correction d'erreur	Eight to ten modulation, double CIRC Reed Solomon					
Temps d'enregistrement	2 h	2 h	4 h	2 h	2 h	80 min
Vitesse linéaire (mm/s)	8,15	8,15	4,075	8,15	8,15	12,22
Vitesse rot. tambour (t/min)	2 000	2 000	1 000	2 000	2 000	2 000
Vitesse d'écriture (m/s)	3,13	3,13	1,56	3,13	3,13	3,13
Support (nature)	Métal	Métal	Métal	Métal	Métal	Oxy. fer

Tableau 1. – Comparaison des différents modes du R-DAT.

tout comme en Vidéo 8 ou en Vidéo 2000. Une partie de chaque piste est affectée aux données de pistages, nommées ATF (peut-être pour Automatic Track Finder...). Chaque fois que la tête lit une piste, elle déborde légèrement sur les deux pistes adjacentes. La comparaison de l'intensité des données relatives à la piste lue et à celle des deux pistes adjacentes permet de piloter un servomécanisme d'ajustage de la position des têtes.
Les données audio sont enregistrées en modulation « eight to ten » et conditionnées selon 196 blocs par piste. D'autres blocs sont utilisés pour les sous-codes, comme sur les Compact-Disc, pour le chronométrage, la programmation, la recherche de pistes avec index. Comme dans tout système inspiré des magnétoscopes (sauf VHS HiFi et Beta HiFi qui travaillent en MF), il est nécessaire d'opérer une compression temporelle sur les données avant leur enregistrement sous forme de trames vidéo. De même, la lecture met en jeu une expansion dans le temps, de manière à offrir un signal audio continu, non interrompu par des signaux de service (ATF, subcode, synchro et autres).
Le DAT utilise, tout comme le Compact-Disc, un système de correction d'erreurs perfectionné, mais adapté à l'enregistrement magnétique des données (tout comme le procédé de modulation 8 à 10).
En premier lieu, il faut savoir que chaque piste des données est séparée en deux demi-pistes successives, affectées chacune à un canal audio. En plus, les données de chaque canal sont « interfoliées » selon des blocs de données pairs et impairs, un pour chaque tête. Si l'une des têtes lit des données entachées d'erreur, à cause de poussières, saletés ou drop-out, les données lues par l'autre tête sont alors utilisées pour une correction par interpolation. Enfin, toutes les données sont encodées selon un code de Reed Solomon pour leur correction éventuelle, comme sur le Compact-Disc.

Une cassette plus petite (60 % en volume), mais d'une durée de deux heures...

LA CASSETTE

Selon des informations fournies par TDK (faut-il préciser que la compagnie Electro-Son, importateur de TDK, fut la seule à nous fournir des renseignements vraiment utiles sur le DAT ?), des applications futures sont envisagées pour le DAT : il est permis d'imaginer un format autorisant trois heures d'écoute. De plus, la technologie du DAT permet une réduction du temps de recherche due principalement à la vitesse de la bande qui est 200 fois plus rapide en position recherche qu'en position lecture. Ainsi, le temps d'accès à une position déterminée de la bande serait de 5 à 6 secondes, soit une durée du même ordre de grandeur que celle observée sur les lecteurs Compact-Disc, laquelle s'avérera intéressante pour les applications automobile (recherche rapide = sécurité). Enfin, le procédé d'indexage des plages permet une localisation très précise, de l'ordre de 200 millisecondes, ce qui permet une synchronisation des magnétophones en cas de copie ; cela constitue aussi un avantage pour les professionnels qui pourront utiliser le DAT comme « master » de Compact-Disc. La cassette DAT mesure 73 × 54 × 10,5 mm, ce qui, en volume, représente 60 % de celle d'une cassette compacte Philips traditionnelle. La largeur de la bande est 3,81 mm, soit un huitième de pouce, l'épaisseur de 13 microns, soit celle des cassettes VHS longue durée ou des cassettes audio C-90.

LEXIQUE

DAT : Digital Audio Tape recorder. Terme générique désignant les magnétocassettes audio-numériques.
R. DAT : version du DAT à tête rotative, utilisant la technique des magnétoscopes.
S.DAT : version du DAT à tête fixe, en multipiste (22).
ATF : procédé de stabilisation du trajet hélicoïdal des têtes sur la bande, initialement développé sur les magnétoscopes.
Code de Reed Solomon : méthode générale d'encodage des paquets de données utilisé pour opérer d'éventuelles corrections durant leur lecture. Les modalités en sont variables et adaptées au support (bande magnétique, disque optique).
EIAJ : organisme de normalisation japonais pour les fabricants d'appareillage électronique.

LES UTILISATIONS

Comme nous l'avons vu, le format R-DAT d'enregistrement à 48 kHz ne permet pas la copie « bit to bit » entièrement numérique, depuis les lecteurs CD à sortie numérique ou depuis un autre DAT. La copie se fera de manière analogique, à moins que certains commercialisent l'interface adéquate. Cette seule restriction n'autorise pas de comparaison avec le succès commercial que fut et reste la cassette audio Philips. De même, on peut encore douter de l'intérêt des cassettes DAT préenregistrées face à un autre excellent support, le Compact-Disc. A notre sens, les premiers bénéficiaires du R-DAT seront les professionnels. Les versions « pro » du R-DAT existent et sont proposées pour 12 000 F TTC environ. A comparer aux prix et prestations (fonctions de recherche, d'édition, locator, montage) offerts par les machines 16 bits linéaires de studio ou à un « simple » PCM-F1 de Sony...

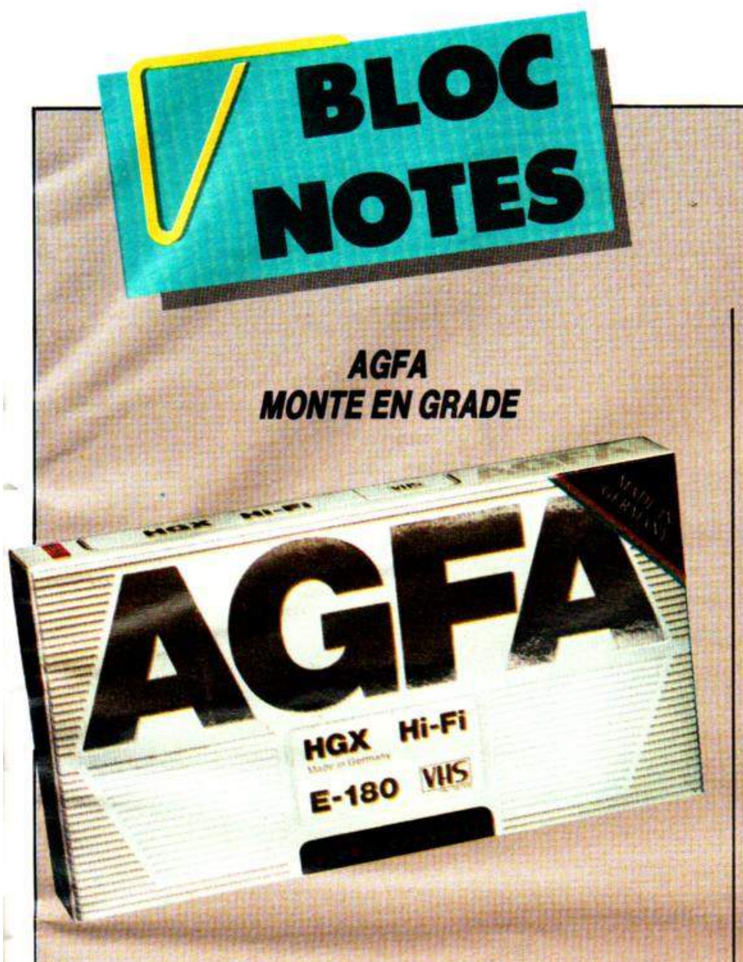
QUELQUES PROTOTYPES

Malgré les remous commerciaux suscités par l'apparition du DAT, beaucoup de marques ont montré des prototypes durant la 35e Audio Fair du Japon, les versions définitives de ces produits devant être commercialisées au printemps.
Ainsi, dix-huit marques ont présenté leurs modèles, certaines en proposaient même plusieurs : machines de salon, ou DAT portables pour automobile. Les visiteurs pouvaient manipuler les appareils et découvrir que certains modèles pouvaient copier les CD directement en numérique !
Chez Matsushita furent démontrés beaucoup de modèles ; six machines étaient livrées aux essais par les visiteurs sur le stand, afin de prouver leur capacité de programmation, la recherche d'index et autres fonctions de base. JVC, avec trois machines sur son stand, insistait sur la qualité des copies multiples et consécutives en passant par le stade analogique (avec toutefois une fréquence d'échantillonnage de 48 kHz) : la dégradation du rapport S/B est très faible et inapparente. Hitachi et Sharp ont montré (scandale local...) leur DAT à entrées numériques à 44,1 kHz.

G. LEDORE

BLOC NOTES

AGFA MONTE EN GRADE



Avec la cassette VHS High Grade Hi-Fi, Agfa a encore réduit le taux de drop-out de sa bande. C'est une cassette de haut de gamme à particules magnétiques très fines et qui réalise d'excellentes performances avec les magnétoscope HiFi à quatre têtes. Elle est disponible en E-180. Agfa a également présenté à la Photokina une nouvelle série de cassettes VHS, « Studio Performance », destinée aux studios, aux duplicateurs et à tous ceux qui exigent des qualités professionnelles de leurs cassettes vidéo. Cette bande est disponible en E-30, E-60, E-90, E-120 et E-180.

Distributeur : Agfa Gevaert, 274, avenue Napoléon-Bonaparte, 92500 Rueil-Malmaison. Tél. : 47.32.71.54.



LE MESUREUR DE CHAMP MULTIFONCTIONS RO.VE.R. – MC 7

Plus qu'un mesureur de champ, le RO.VE.R MC 7 est un véritable petit laboratoire portable qui permet l'analyse complète d'un signal de télévision reçu sur une antenne.
Il est destiné à tous les installateurs d'antennes (qu'il s'agisse d'antennes domestiques ou collectives, d'antennes traditionnelles ou paraboliques pour la réception des satellites), mais aussi aux laboratoires de développement comme aux écoles spécialisées.
Le MC7 est à la fois :
– un mesureur de champ : il fournit simultanément le niveau du signal TV en dBμV et une image qui permet de porter immédiatement un jugement qualitatif. Grâce à un synthétiseur incorporé, on peut lire sur l'afficheur le numéro du canal demandé et la fréquence de la porteuse image ;
– un analyseur de spectre (avec un filtre vidéo et deux marqueurs numériques) ;
– il affiche les impulsions de synchronisation ligne en temps et en amplitude ;
– un générateur de bruit calibré ;
– un réflectomètre qui permet de déterminer, dans un câble ou un réseau, la distance d'une coupure ou d'un court-circuit ;
– un compteur (entre 20 et 999 MHz) ;
– un wobulateur qui permet de balayer la gamme des fréquences avec des marqueurs numériques de démarrage et d'arrêt ;
– grâce à un indicateur sonore de niveau, il permet aux installateurs d'orienter une antenne à l'oreille, sans voir l'écran ni les afficheurs.

Ses applications sont multiples. Le MC 7 RO.VE.R est distribué en France par : Codimpex, 167, avenue de Wagram, 75017 Paris.



HYBRIDES

Deux nouveaux haut-parleurs à encastrer apparaissent dans la gamme Pioneer autoradio. Ces haut-parleurs à deux voies acceptent 60 et 120 W (musicaux ?). Ils sont dotés d'une membrane plane en aluminium à structure alvéolaire. Leurs références : TSF 202 et TSF 606.

Distributeur : Groupe Setton, 10, rue des Minimes, 92270 Bois-Colombes. Tél. : (1) 47.84.74.47.

NOUVELLES DU JAPON

Le grand rendez-vous de cet automne était bien évidemment l'Audio-Fair de Tokyo qui avait lieu en même temps que l'Electronics Show à Harumi. On y attendait le D.A.T., c'est-à-dire l'enregistreur audio numérique à cassettes, et il fut presque au rendez-vous. Presque, parce que si les vingt-six modèles présentés par dix-huit marques étaient bien sur les stands, les problèmes sont loin d'être réglés. Avant que le D.A.T. se pose en remplaçant du magnétocassette analogique, comme le CD a pu le faire vis-à-vis de la platine tourne-disque, il va nous falloir attendre quelques mois. C'est le temps nécessaire aux fabricants de bandes magnétiques pour passer à la production de masse. C'est au moins le temps nécessaire pour régler les différends naissants avec les éditeurs de musique : les D.A.T. pourront-ils ou non copier les informations contenues par les compact-discs directement, en numérique ?

LE DAT FAIT ENCORE PEUR

Présent en force à l'Audio-Fair, le DAT n'est pas pour autant dans les magasins de Tokyo. Avant sa commercialisation, il se contente de jouer les épouvantails devant toutes les Sacem du monde en démontrant qu'il peut réaliser des copies conformes de compact-discs. Une possibilité qu'aura également le lecteur-enregistreur à laser de disques compacts des années quatre-vingt-dix.

COPIE CONFORME

La chose est techniquement évidente : il suffit d'un câble raccordant la sortie « données numériques » d'un lecteur de CD à une entrée également numérique du D.A.T. L'utilisateur possède alors une copie du CD aussi bonne que la bande « master ». Voilà bien ce qui inquiète les éditeurs de musique, mais qui ne manquera pas d'intéresser les utilisateurs. Car ensuite il suffit de deux DAT ou d'un DAT à double platine pour monter une petite maison d'édition pirate. En plus, les pirates n'auraient même pas besoin de patience : comme il s'agit d'informations numérisées, la duplication peut se faire à très haute vitesse (100 à 300 fois la vitesse de lecture normale).

La parade a déjà été proposée par la « DAT Convention » : il ne faut pas que la fréquence d'échantillonnage à 44,1 kHz – celle du CD – puisse être utilisée pour la copie. Mais pourquoi les fabricants de DAT se priveraient-ils d'une grande partie de leur future clientèle, forcément intéressée par la copie pirate ?

VINGT-SIX DAT

Les exposants de l'Audio-Fair hésitaient donc entre les deux alternatives. L'Hitachi DAT 900, le Sharp, l'Onkyo DT-1000 et le modèle Mitsubishi permettaient la copie numérique. Matsushita, sur son SV-D1000, Sony, JVC, Denon n'avaient apparemment pas retenu cette possibilité. Mais il faut souligner que ces derniers constructeurs sont également éditeurs de musique...

Quoi qu'il en soit, les audiophiles japonais ont pu admirer vingt-six modèles différents de DAT, souvent les écouter, certaines fois même les toucher... Des joies que leurs homologues français n'auront pas avant le Festival du Son. Les appareils les plus au point étaient apparemment ceux de Hitachi, Sharp, Technics, Sanyo et Toshiba, ceux que justement l'on pouvait manipuler.

Bien que la plupart des DAT présentés soient des modèles de salon, la diversification est déjà prévue. Aiwa, Technics et Sony ont pensé au portable. Tandis que l'on pouvait admirer des lecteurs pour automobile chez Alpine, Technics, JVC, Kenwood et Sony.

MIEUX QUE LE DAT

Parmi les constructeurs qui exposaient en dehors de l'Audio-Fair, Nec a fait impression. Cela faisait plus de deux ans que Nec n'avait pas provoqué ce genre de manifestation. Et cela valait le coup. D'abord pour un nouvel élément, un hologramme, qui remplace trois dispositifs optiques, entre la lentille collimatrice et la diode laser, dans un lecteur de disques compacts. Résultat, le coût de production des lecteurs pourrait baisser. Plus spectaculaire encore était le MC-801X, un enregistreur lecteur de compact-discs optomagnétiques. Il utilise une quantification à 16 bits et une fréquence d'échantillonnage « standard CD » de 44,1 kHz. Il peut lire et enregistrer des CD, des CD ROM et des CD-I... La fusion audio-vidéo-micro en marche. Comme pour tous les appareils de ce type déjà présentés (par Sanyo, par exemple), la question du jour reste le manque de standardisation. Mais ce péché n'est-il pas aussi celui du DAT ? Alors pourquoi ne pas sauter une étape ?

LE TELEVISEUR PLAT

A l'Electronics Show, c'étaient les petits téléviseurs plats qui faisaient sensation. La technologie des cristaux liquides avance en effet à pas de géant. Ainsi Hitachi présentait un prototype de téléviseur de près de 16 cm de diagonale avec 300 000 pixels, Citizen un écran à peine plus grand avec 350 000 pixels. Mais ce qui étonnait le plus, parce que immédiatement commercialisable, c'était les solutions trouvées par Sharp. Un téléviseur couleur à écran de 3 pouces (7,5 cm), tout d'abord, qui se transforme en élément de décoration grâce à son intégration dans une lampe de forme pyramidale. Pour les marcheurs, ensuite, un baladeur de haut de gamme (radiocassette avec Dolby), intégrant un écran de TV de 2,5 pouces (5 cm) de diagonale dans la trappe de chargement de la cassette. Le tout mesure 8 × 13 × 3 cm et ne pèse que 340 g avec ses batteries rechargeables. Comme l'écran de ce Sharp JC-TV10 est en noir et blanc, peut être en viendra-t-il quelques exemplaires en France.

VIDEO : NOUVELLES DU FRONT

La dernière bataille mettait face au Sony CCD-M10 (vidéo 8 mm) le tout nouveau JVC GR-C9 (VHS-C). Sur ce front, Sony recevait l'appui d'Aiwa avec son CV-50 et de Fuji avec son caméscope P-100, deux appareils qu'un intéressant complément rend aptes à la lecture. Si le Sony permet une durée d'enregistrement plus longue que le JVC, il est par contre sensiblement plus lourd (1 kg contre 750 g) et coûte au Japon 15 % plus cher. Sur ce marché du caméscope simplifié, ce sont des arguments qui risquent de compter. Il fallait donc ouvrir un deuxième front. Voilà qui est fait avec le Sony CCD-V30, un caméscope vidéo 8 mm qui sera vendu à Tokyo 20 % moins cher que le VHS-C le plus en vogue, le JVC GR-C7. Le CCD-V30 est en réalité un produit intermédiaire entre le CCD-M10 HandyCam et le CCD-V8AF bien connu chez nous. Il peut lire et enregistrer, possède un zoom et une mise au point automatique. Son dispositif à transfert de charge de 250 000 pixels peut filmer avec une illumination de seulement 16 lux.

Seul handicap pour le CCD-V30, son poids de 1,7 kg avec batterie et cassette, supérieur de 100 g à celui du GR-C7, mais on ne lui en tiendra pas trop rigueur.

Pierre LABEŸ

L'EVOLUTION DES MAGNETOPHONES

Nouveaux circuits, nouvelles techniques

Ces deux magnétophones sont le K 106 de Luxman (concept Alpine) et le TA 2058 d'Onkyo.

Le premier est un deux têtes à inversion de sens automatique (on dit auto-reverse), le second un « trois têtes ».

Deux têtes, mais haut de gamme, avec une foule d'automatismes comme une recherche de morceaux déconnectant l'arrêt sur mémoire du compteur, un système automatique de création d'espaces entre deux enregistrements consécutifs, une recherche automatique de blancs de plus de 2 minutes et retour au début du blanc avec préparation automatique pour un nouvel enregistrement. Il saura, à votre demande, lire automatiquement les 12 premières secondes de chaque morceau ; la machine sautera automatiquement les blancs de plus de 12 secondes, et enfin une absence de signal à enregistrer de plus de 16 secondes déclenche le processus suivant : rebobinage jusqu'à la fin de l'enregistrement précédent, avance en enregistrement de 4 secondes (création d'un blanc) et enfin passage en enregistrement et pause. Le K 106 est muni d'un compteur capable d'afficher un temps réel, calculé par un microprocesseur spécialisé.

La sélection du type de bande est automatique (les bandes de type III ont disparu du marché), pas les bons vieux palpeurs.

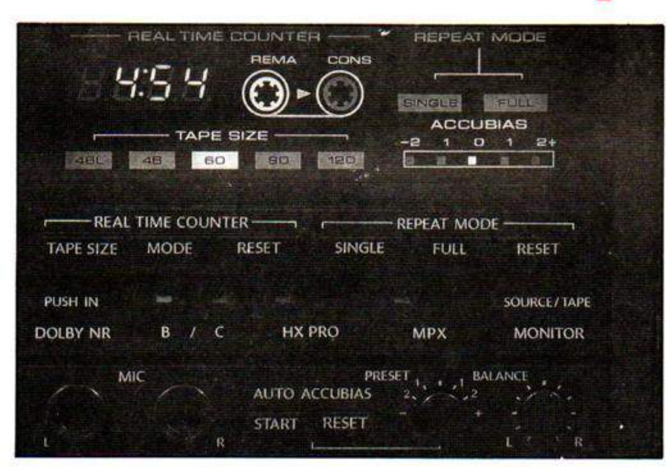


Photo 1. – Tableau lumineux avec compteur en temps réel indiquant ici la mesure du temps restant.

Deux magnétophones vont nous servir d'exemples pour présenter les techniques utilisées aujourd'hui dans la conception des magnétophones fabriqués en grande série. On constatera que l'intégration des fonctions gagne du terrain, mais aussi que les transistors discrets gardent leur place, notamment lorsqu'il s'agit d'amplifier des signaux de faible amplitude comme ceux présents à la sortie des têtes de lecture.

Trois réducteurs de bruit sont disponibles à bord : Dolby B, C et dbx. En plus, nous avons droit à un HX PRO permanent. Une absence regrettable ici : l'entrée micro pour les créatifs...

Seconde machine, cette fois à trois têtes, l'Onkyo TA 2058. Il possède un compteur en temps réel avec indication du temps restant après indication de la durée et calcul en lecture ou enregistrement. Il dispose d'un mode de répétition d'un morceau ou de toute la cassette. L'appareil recherche automatiquement les morceaux, fabrique ses blancs tout seul. Son réducteur de bruit est un Dolby B ou C. Le filtre multiplex se déconnecte ; il sélectionne automatiquement son type de bande, et le microprocesseur intégré se charge d'effectuer les réglages fins nécessaires à la bonne exploitation des réducteurs de bruit (linéarisation de la courbe de réponse en fréquence et du niveau réel d'enregistrement). Amusant : un bouton de déréglage volontaire de la réponse en fréquence ± 2 ou 4 dB à 12 kHz, par la préma et au moment du réglage, pour des compensations subjectives. Son HX Pro se déconnecte.

MECANIQUE

Les deux mécaniques ont un point commun : toutes deux utilisent une technique de moteur d'assistance commandé électroniquement. Dans les deux cas, le moteur sur l'axe duquel est montée une vis sans fin entraîne le mécanisme de mise en place des organes nécessaires aux diverses fonctions : embrayages pour l'avance ou le retour rapide – mise en place de la tête –, dégagement du presseur pour la pause, etc. La position des éléments est injectée dans le microprocesseur de contrôle par des cames actionnant des contacts (Onkyo) ou des contacts frottant sur un circuit imprimé (Luxman). Une solution légèrement différente de la formule du potentio-

mètre de recopie déjà rencontré (demande une conversion A/N).
Un circuit intégré intéressant, sur le Luxman K 106, que l'on rencontre de plus en plus souvent dans les appareils Hi-Fi ou vidéo : le BA 6229, circuit en pont, protégé contre les surtensions ; il permet la commande directe d'un moteur à courant continu (fig. 1).
Le TA 2058 Onkyo fait, lui aussi, appel à des circuits de ce type, conçus par un autre fabricant de CI. Un transistor externe commande la sous-alimentation du moteur (couple réduit) adoptée pour la réception de la bande magnétique en lecture.
A noter, chez Luxman, le système d'inversion de sens de rotation : deux cabestans tournant en sens inverse sont nécessaires ; la tête double, effacement/ enregistrement-lecture, est montée sur un palier en bronze fritté ; un ressort assure la pression contre des butées réglables, responsables de l'exactitude de l'azimut. La commande de l'inversion se fait avant l'arrivée de l'amorce, devant les têtes ; un guide bande intègre un émetteur et un récepteur infrarouge se déclenchant à l'arrivée de l'amorce.

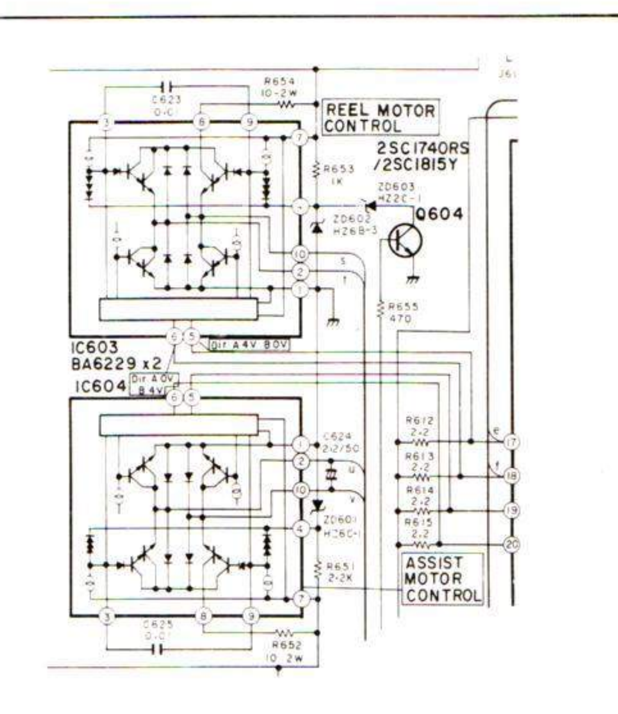


Fig. 1. – Les deux circuits de commande du moteur. Les signaux directionnels arrivent sur 5 et 6, Q604 met en service une diode Zener qui limite la tension d'alimentation du moteur de bobinage (Reel motor). Le moteur de bobinage est branché entre les pattes 2 et 10. Le circuit du bas contrôle le moteur de mise en place des éléments fonctionnels du magnétophone.

ELECTRONIQUE

Nous commencerons avec le circuit électrique associé à la tête d'enregistrement/lecture du K 106. En effet, il s'agit là d'un exemple montrant une structure classique utilisant des transistors en amplification (fig. 2).
Les deux canaux sont ici représentés. Nous ne parlerons que du canal gauche, celui dont les composants sont repérés par un nombre impair. Pour l'autre canal, ajoutez 1...
Q 201 et Q 203 sont montés en amplificateur. Ce sont des transistors à faible bruit montés l'un derrière l'autre avec liaison à courant continu. Le signal de lecture passe par ces deux transistors, sort sur le collecteur de Q 203 et sort par le potentiomètre ajustable VR 201.
Q 205 est monté en commutateur. Ce transistor NPN travaille à l'envers, le courant de commande passant dans la jonction base collecteur et non base émetteur. Il sert à modifier la constante de temps de lecture (120 ou 70 μs). Q 209 travaille de la même façon, mais coupe complètement le signal de sortie ; il intervient à l'enregistrement. Q 207 shunte sélectivement la tension de sortie et sert à couper partiellement la sortie du préamplificateur lorsqu'on recherche un morceau à grande vitesse.
Revenons à l'entrée avec Q 241, un autre commutateur qui met l'une des extrémités de l'enroulement de la tête à la masse, ce qui se passe lors de l'enregistrement. En fait, ici, l'enroulement est mis à la masse par une résistance de 100 Ω qui sert à mesurer le courant de prémagnétisation et d'enregistrement lors des réglages.
En lecture, les deux transistors Q 243 et Q 245 mettent l'autre extrémité de l'enroulement de la tête à la masse.
Pendant l'enregistrement, les deux transistors ne sont pas polarisés et se comportent comme un circuit ouvert. Le transistor Q 509 sert d'amplificateur d'enregistrement. Pas de grosse recherche ici, une amplification en tension avec circuit accordé dans

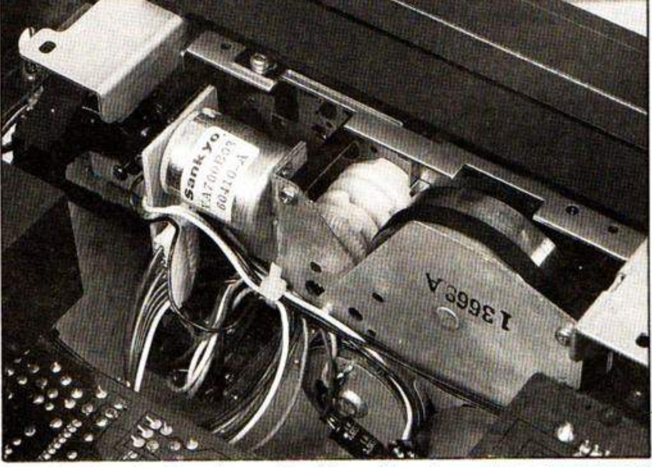


Photo 2. – Le mécanisme à came d'assistance à la mise en phase des organes de défilement.

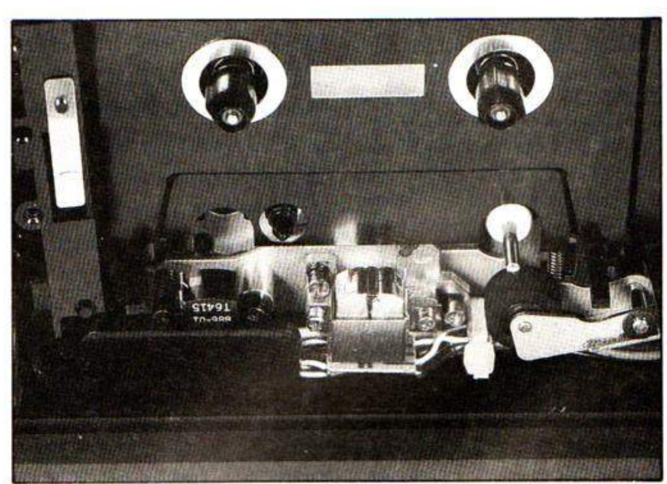


Photo 3. – Tête double, une section pour l'enregistrement, une autre pour la lecture.

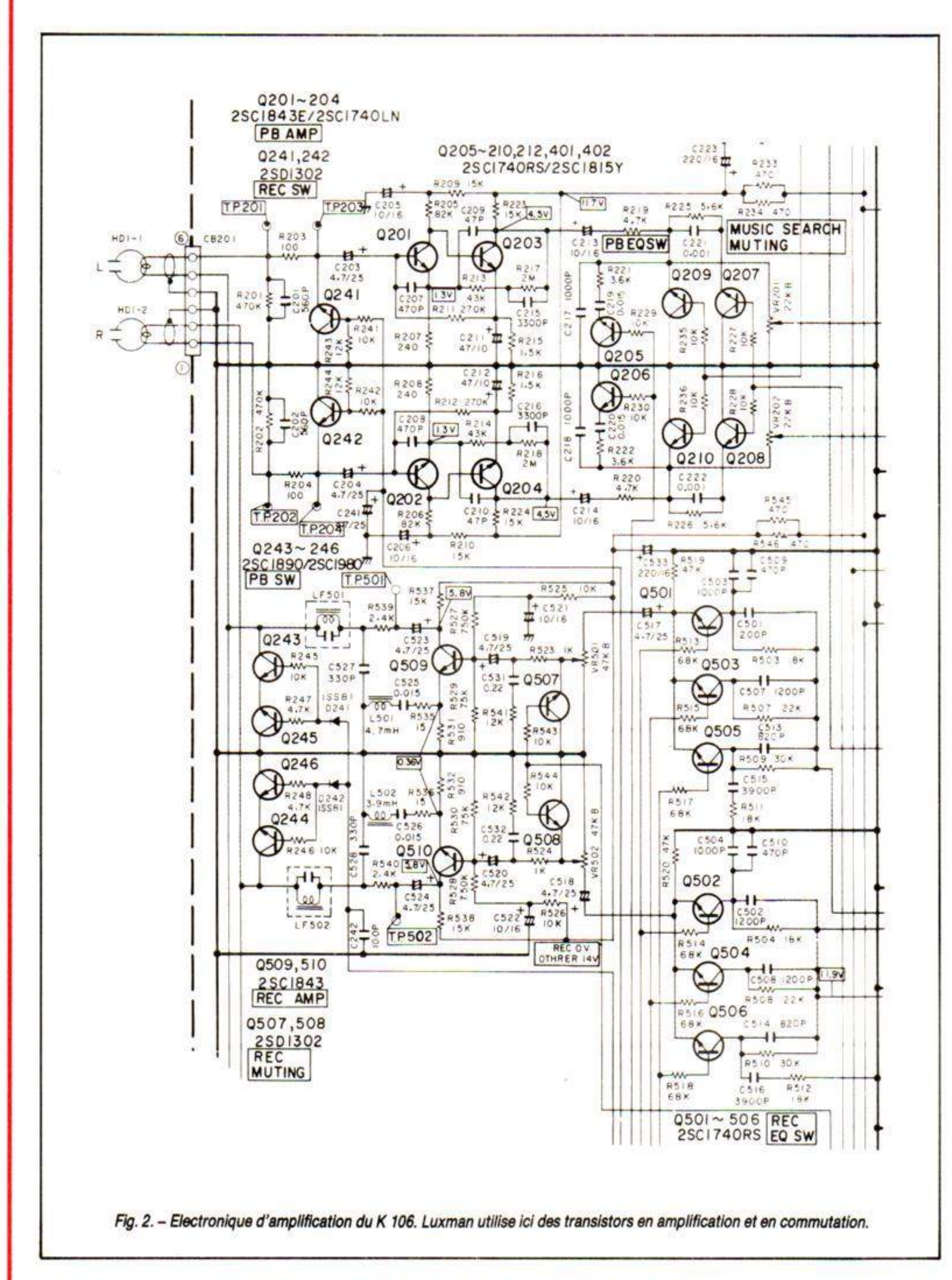


Fig. 2. – Electronique d'amplification du K 106. Luxman utilise ici des transistors en amplification et en commutation.

l'émetteur, LF 501 sert de trappe, et la résistance R 539 augmente l'impédance de sortie de l'amplificateur (fonctionnement en générateur de courant). Q 507 est un interrupteur utilisé lors de la lecture (on coupe une éventuelle tension alternative dans le circuit d'enregistrement). Trois transistors, Q 501, Q 503 et Q 505 commutent des circuits de correction d'enregistrement pour les trois types de bande I, II et IV. Les tensions de commande viennent directement des commutateurs Métal et CrO_2 du logement de la cassette.

Un petit tour chez Onkyo, maintenant, avec plusieurs circuits. Commençons par celui de réglage automatique de la prémagnétisation. Le circuit de réglage commence avec deux oscillateurs, un à 400 Hz, un à 12 kHz, qui travaillent simultanément et envoient un signal de même amplitude dans les deux canaux. Le signal est enregistré, puis lu par la tête de lecture. Il est ensuite divisé dans un filtre séparateur, un passe-haut et un passe-bas ; les niveaux sont comparés et envoyés dans une entrée d'un microprocesseur programmé pour cette fonction. La sortie du microprocesseur commande un convertisseur numérique/analogique délivrant une tension de commande à un circuit de réglage de prémagnétisation.

Le microprocesseur adopte une technique d'approximation successive, avec une phase d'approche, puis une phase de réglage fin au cours de laquelle on réduit progressivement la prémagnétisation jusqu'à ce que le 12 kHz et le 400 Hz aient le même niveau (fig. 4).

Cette technique permet d'éviter l'influence des « drop out » à 12 kHz. Un « drop out » entraîne une chute de niveau du 12 kHz plus importante qu'à 400 Hz. Si on réduit progressivement le niveau de l'aigu par augmentation de la prémagnétisation, en présence d'un « drop out », le comparateur accusera réception d'une égalité de niveau imputable au « drop out » et non à la prémagnétisation, d'où une erreur d'interprétation demandant une éventuelle corrélation des mesures afin de déceler le bon point de réglage. En procédant comme le fait Onkyo, l'aigu remonte progressivement. En cas de « drop out », le microprocesseur commandera une réduction complémentaire de la prémagnétisation.

Onkyo associe à son réglage de prémagnétisation optimale une possibilité de modification volontaire de la courbe de réponse. Cette modification est obtenue par installation, derrière le filtre passe-haut de mesure, d'un atténuateur qui modifiera artificiellement le niveau du 12 kHz et produira un déréglage volontaire de la prémagnétisation.

Le système de conversion numérique analogique utilise un compteur C.MOS 4024 associé à un réseau de résistances R/2R, technique économique et déjà rencontrée dans d'autres équipements Hi-Fi.

DOLBY

Un petit paragraphe pour signaler l'utilisation chez Onkyo d'un circuit intégré Dolby particulièrement spécialisé. Il est fabriqué par Hitachi et comporte deux sections, une câblée pour l'enregistrement et l'autre pour la lecture. Ce circuit est donc prévu pour les magnétophones à trois têtes qui ont besoin, simultanément, des deux opérations :
– le codage pour l'enregistrement ;
– le décodage pour la lecture, quelques dizièmes de seconde plus tard (l'espace entre les deux entrefers).

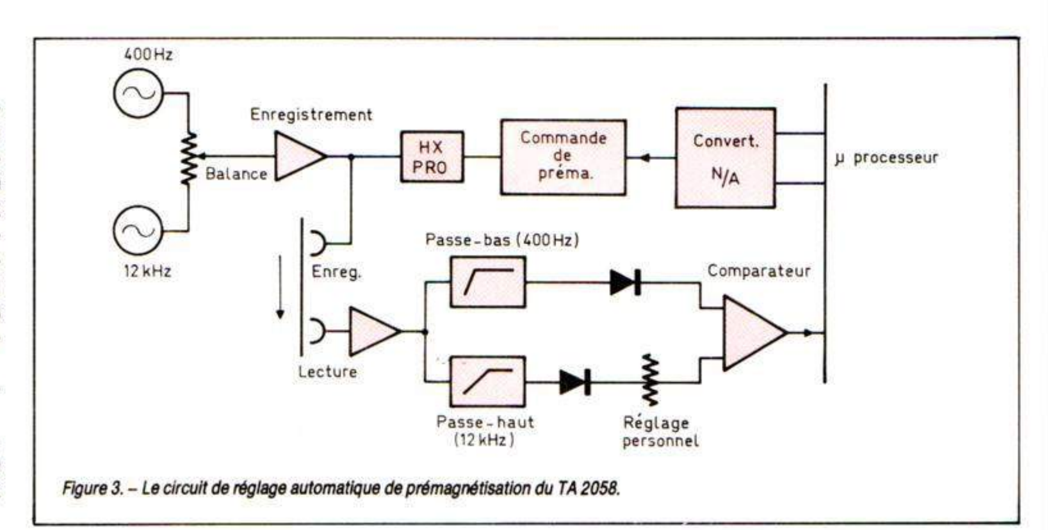
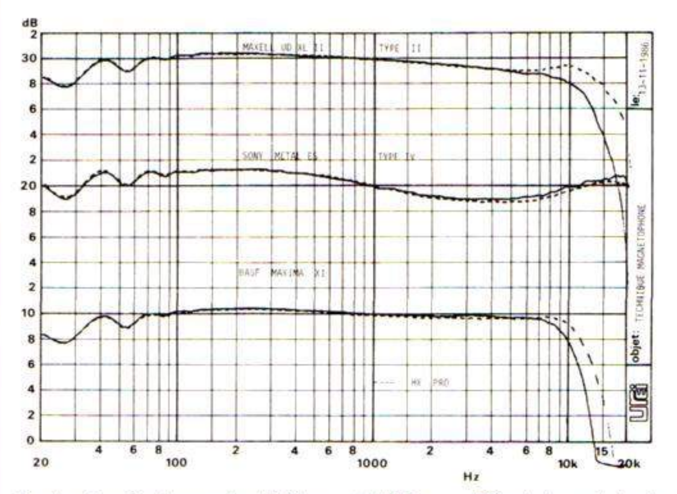
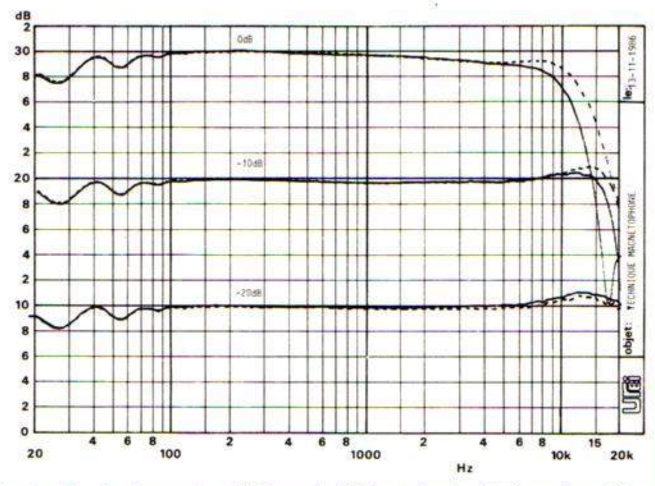


Figure 3. – Le circuit de réglage automatique de prémagnétisation du TA 2058.



Courbes A. – Courbes montrant l'influence du HX Pro sur différents types de bande, influence importante sur les types I et II.



Courbes B. – Courbes montrant l'influence du HX Pro en fonction du niveau d'enregistrement avec une cassette de type II.

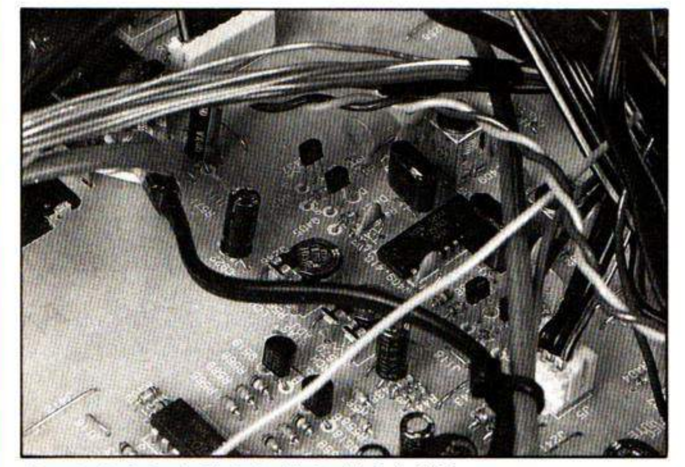


Photo 4. – Noyé dans les fils, le circuit intégré du Dolby HX Pro.

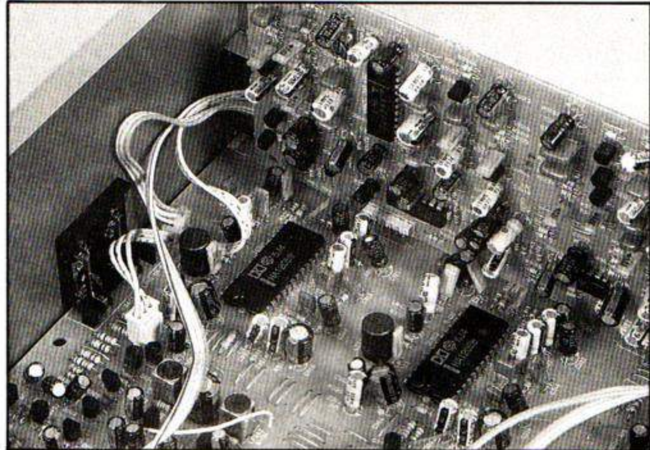


Photo 5. – Deux réducteurs de bruit sur le K 106 : Dolby à plat et dbx, verticalement.

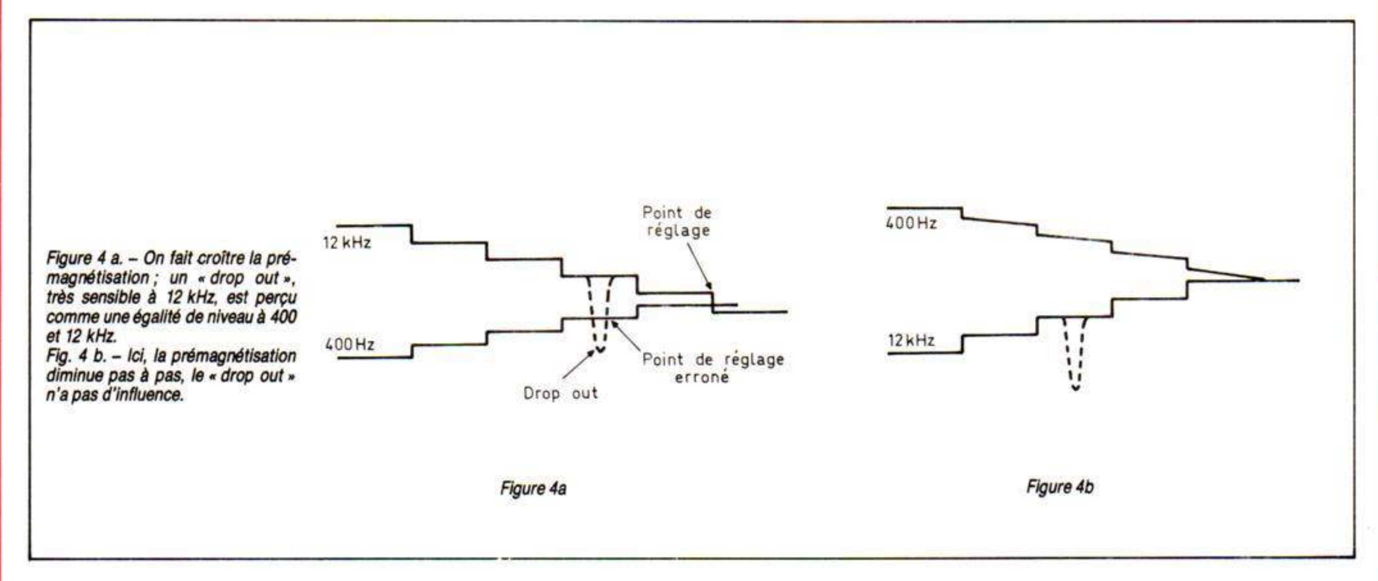


Figure 4 a. – On fait croître la prémagnétisation ; un « drop out », très sensible à 12 kHz, est perçu comme une égalité de niveau à 400 et 12 kHz.
Fig. 4 b. – Ici, la prémagnétisation diminue pas à pas, le « drop out » n'a pas d'influence.

Figure 4a *Figure 4b*

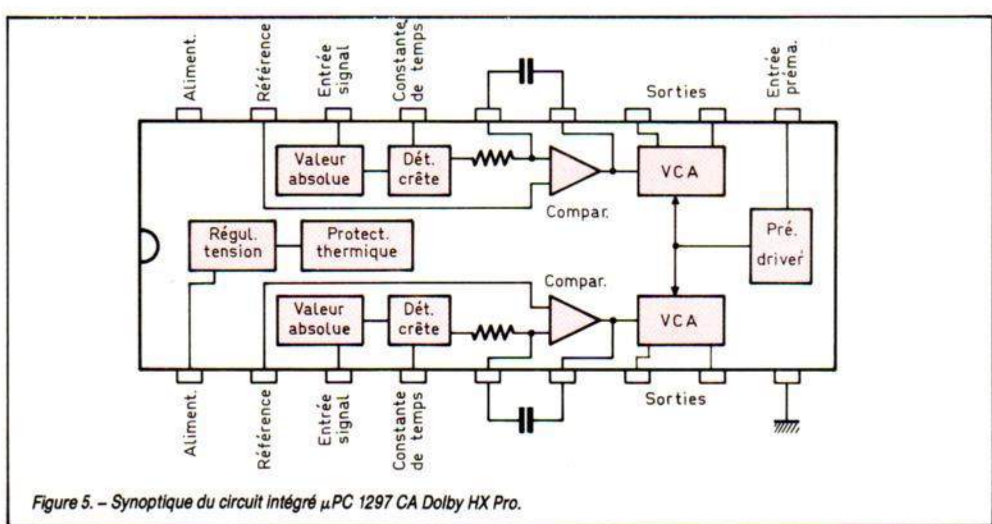


Figure 5. – Synoptique du circuit intégré µPC 1297 CA Dolby HX Pro.

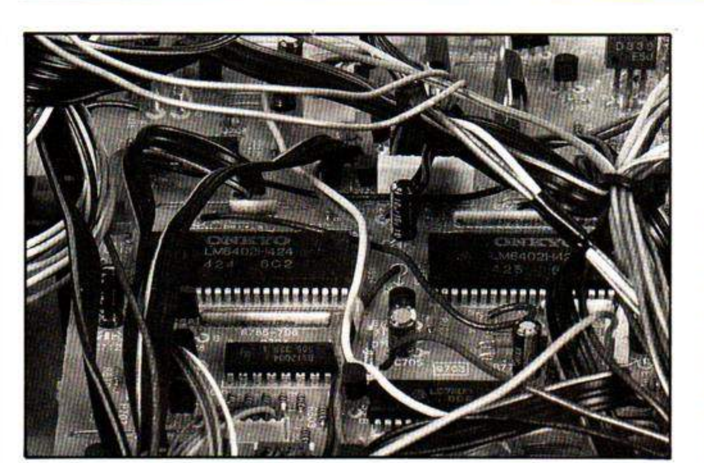


Photo 6. – Deux microprocesseurs à bord : l'un pour le réglage automatique de prémagnétisation, l'autre pour le compteur en temps réel.

Le circuit intégré a 42 pattes. Deux sont nécessaires, un pour chaque canal.
Ce circuit se nomme HA-12090 ; il est utilisé par Onkyo. Chez Luxman, on utilise une autre version de la même source : le HA 12058, consécutivement codeur et décodeur par le truchement d'une commande en tension. Ce circuit n'a besoin que de 28 pattes pour assurer les codages et décodages B et C.
Le Dolby, c'est aussi le HX PRO, le circuit de commande automatique de prémagnétisation, lancé par Dolby sous le nom HX, et modifié ultérieurement par Bang et Olufsen.

La technique consiste à analyser le signal à enregistrer et à commander la prémagnétisation. NEC a mis au point un circuit intégré utilisé par nos deux fabricants de magnétophones, le µPC 1297CA, un circuit dont nous vous donnons le synoptique interne.

Il comporte un régulateur de tension associé à une protection thermique. Les deux sections, qui travaillent indépendamment l'une de l'autre, disposent chacune de leur détecteur de valeur absolue (redresseur double alternance) et de crête. Le comparateur décide s'il faut ou non modifier la valeur de la prémagnétisation et de combien. La sortie du comparateur commande un amplificateur à gain commandé en tension, amplificateur qui reçoit de l'oscillateur local d'effacement la tension de prémagnétisation. En sortie, la tension de prémagnétisation soigneusement dosée va améliorer l'enregistrement en faisant reculer la saturation aux fréquences hautes.

Pour illustrer l'efficacité du HX Pro, nous avons tracé quelques courbes de réponse en fréquence avec le TA 2058...

On voit l'amélioration apportée par le recul de la saturation.

E.L.

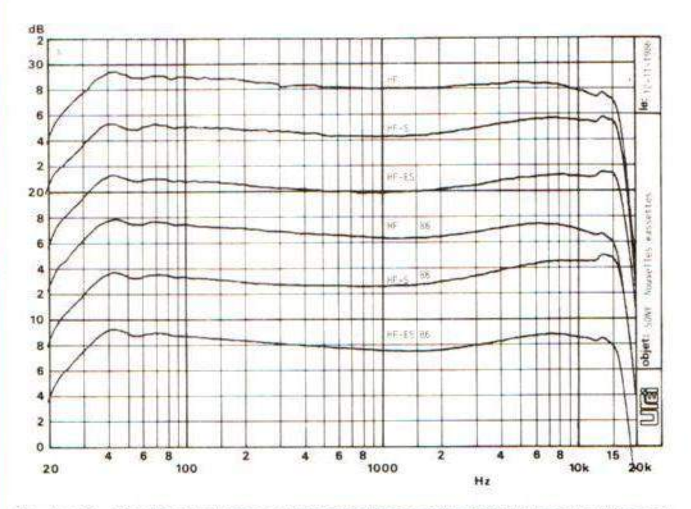
PEUT-ON ENCORE AMELIORER LA QUALITE DES CASSETTES ?



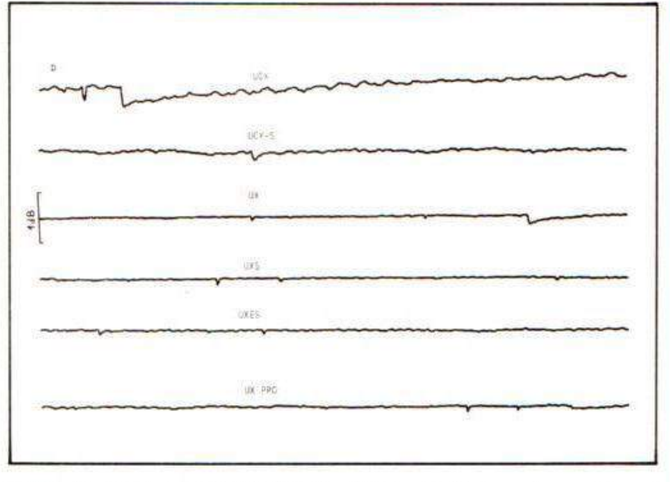
Peut-on encore améliorer la qualité des cassettes audio, et cela en vaut-il la peine au moment où l'on annonce l'arrivée (chaque fois retardée) des magnétophones numériques ?
Pour répondre à cette question, nous avons testé les nouvelles cassettes Sony et nous les avons comparées à celles qui les ont précédées sur le marché. Nous vous présentons les résultats ci-dessous, accompagnés des indispensables tableaux de mesure et courbes.

LES BOITIERS

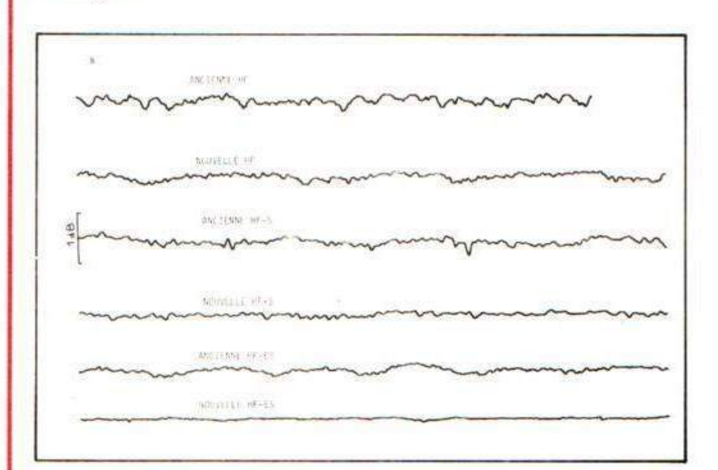
Les boîtiers progressent. Certaines des cassettes bénéficient de nouveaux boîtiers : par exemple, complètement transparents pour la série HF (le type I), avec des ressorts de pression d'un nouveau et plus efficace dessin, les boîtiers sont dans l'ensemble plus rigides.
Un boîtier tout à fait original abrite la bande haut de gamme de type II, l'UX-PRO. Cette cassette bénéficie d'un guide bande fait dans un nouveau matériau, un composite matière plastique/céramique que Sony utilise, par ailleurs, dans les pièces moulées de certaines de ses platines laser à moteur linéaire. Un matériau stable dans le temps et vis-à-vis de la température. Ce guide assure le découplage de la bande par rapport aux bobines et aux galets de guidage de la bande, et



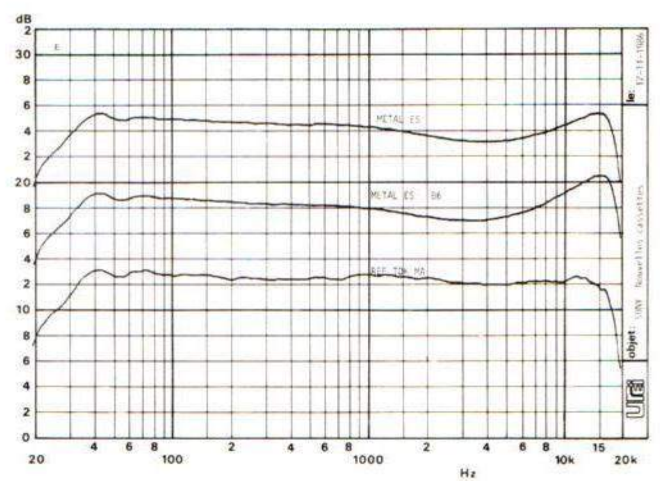
Courbes A. – Courbes de réponse en fréquence des cassettes Sony de type I, ancienne et nouvelle génération.



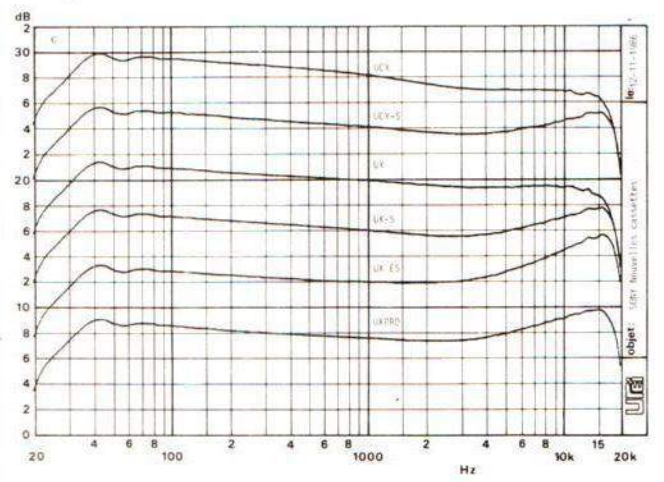
Courbes D. – Courbes montrant l'amélioration de la régularité de la couche magnétique et du contact tête/bande. L'enregistrement a été fait à 8 kHz et dure 1 mn.



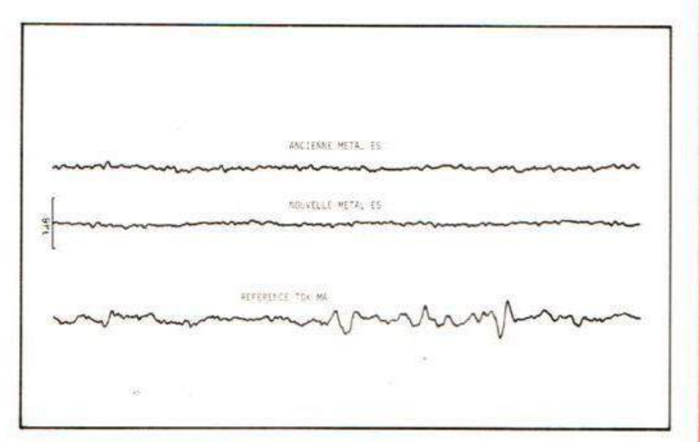
Courbes B. – Tracé montrant la régularité de la reproduction d'un signal à 8 kHz enregistré pendant 1 minute ; l'amélioration est ici sensible mais des progrès peuvent encore être obtenus pour les HF et HF-S.



Courbes E. – Courbes de réponse en fréquence des cassettes Sony type IV de l'ancienne et de la nouvelle génération comparées à une cassette de référence TDK-MA, type IV, ancienne génération.



Courbes C. – Courbes de réponse en fréquence des cassettes Sony de type II de l'ancienne et de la nouvelle génération.



Courbes F. – Courbes montrant l'amélioration de la régularité de la couche magnétique et du contact tête/bande. L'enregistrement effectué à 8 kHz dure 1 mn.

	Anciennes			Nouvelles		
	HF	HF-S	HF-ES	HF	HF-S	HF-ES
Niveau de sortie 333 Hz 0 VU	– 8 dBv	– 6 dBv	– 5,8 dBv	– 7 dBv	– 6,3 dBv	– 5,6 dBv
Distorsion 333 Hz H3	0,22 %	0,10 %	0,14 %	0,16 %	0,12 %	0,22 %
Niveau de sortie à 3 % H3 à 333 Hz	0 dBv	+ 3,5 dBv	+ 3,8 dBv	+ 1,8 dBv	+ 4 dBv	+ 5,6 dBv
Dynamique 333 Hz	56	61,5	62	58,3	62	64,1
Dynamique 333 Hz Dolby C	71,8	76,5	76,8	73,8	77	78,6
Dynamique	32	38	39,2	37,5	37	38,5
Dynamique 15 kHz Dolby C	49,6	54	56	56	51	53

Tableau 1. – Mesures sur les anciennes et les nouvelles cassettes de type I.

	Anciennes gammes					
	UCX	UCX-S	UX	UX-S	UX-ES	UX PRO
Niveau de sortie 333 Hz 0 VU	– 4 dBv	– 4 dBv	– 4,6 dBv	– 4,8 dBv	– 5 dBv	– 6,5 dBv
Distorsion 333 Hz H3	0,3 %	0,4 %	0,6 %	0,44 %	0,35 %	0,3 %
Niveau de sortie à 3 % H3 à 333 Hz	+ 1,5 dBv	– 2 dBv	0 dBv	+ 0,2 dBv	0 dBv	+ 1 dBv
Dynamique 333 Hz	61,5 dB	57,8 dB	60,6 dB	59 dB	61 dB	62 dB
Dynamique 333 Hz Dolby C	76,5 dB	72,5 dB	75 dB	73,7 dB	75,5 dB	76 dB
Dynamique 15 kHz	44 dB	46,8 dB	44,6 dB	46,9 dB	51 dB	49 dB
Dynamique 15 kHz Dolby C	62 dB	66,5 dB	63 dB	67 dB	71 dB	69,4 dB

Tableau 2. – Mesures sur les anciennes et les nouvelles cassettes de type II.

	Ancienne Métal ES	Nouvelle Métal ES	Référence TDK MA
Niveau de sortie 333 Hz 0 VU	– 4 dBv	– 6,8 dBv	– 7,8 dBv
Distorsion 333 Hz H3	0,08 %	0,08 %	0,34 %
Niveau de sortie à 3 % H3 à 333 Hz	+ 5,8 dBv	+ 6,6 dBv	0 dB
Dynamique à 333 Hz	66,6	67,1	59,8
Dynamique à 333 Hz Dolby C	81,6	82,6	75
Dynamique à 12,5 kHz	51,8	53,5	49,8
Dynamique à 12,5 kHz Dolby C	73,8	76	70

Tableau 3. – Mesures sur l'ancienne et la nouvelle cassette de type IV.

la stabilité de l'azimut de la tête vis-à-vis de la bande.
Les boîtiers ont donc été modifiés, améliorés, mais ce n'est pas tout. La bande, elle aussi, bénéficie de la dernière technologie qui, comme on le verra, apporte des améliorations substantielles.
Toute la gamme a été modifiée ; pour le type IV, il n'y a qu'une seule cassette. Les références des types I et IV n'ont pas été modifiées et, comme le type II reste le favori de bon nombre d'acheteurs, Sony Magnetics Products propose quatre cassettes au lieu de deux.

MESURES

Les mesures ont été réalisées sur un magnétophone Aiwa AD-F 990 disposant d'un réglage automatique effectué à partir de cassettes de référence CEI pour les types I et II ; pour le type IV, nous avons utilisé, comme référence, la TDK MA. TDK fabrique la cassette de référence de type IV et doit donc suivre ses caractéristiques.
Notons toutefois que cette cassette est de la première génération. Depuis peu de temps, une nouvelle TDK Metal a été développée ; nous vous la présenterons bientôt.
Trois tableaux montrent les performances comparées dans chacune des familles.

Première famille, les cassettes de type I

– On constate une légère modification de la sensibilité, mais la progression reste faible.
– Côté distorsion, une amélioration sensible, mais pas trop.
– Par contre, on se rend compte que les nouvelles cassettes supportent mieux la surmodulation et permettent de gagner, pour les HF et HF E-S : 1,8 dB en niveau.
– Le gain en dynamique de ces nouvelles cassettes est de 2 dB dans le grave (333 Hz) comme à 15 kHz ; si la cassette HF grimpe spectaculairement, les nouvelles HF-S et HF-ES perdent quelques petits décibels...
– Côté courbe de réponse en fréquence, on note une sensibilité plus importante dans l'aigu,

ce qui se traduit par une remontée des courbes à ces fréquences, remontée qui pourra être compensée si on dispose d'un magnétophone avec réglage automatique de prémagnétisation et d'égalisation.

– Nous avons également enregistré un signal à 8 kHz et constaté l'amélioration sensible de la régularité d'enregistrement. La nouvelle HF-ES se comporte ici remarquablement.

Seconde famille, les cassettes de type II

Les cassettes UX-ES et UX PRO bénéficient de la même qualité de bande magnétique, ce qui ne signifie pas pour autant que l'on va trouver les mêmes performances pour les deux, la bande équipant ces cassettes ne provenant sans doute pas de la même « coulée ».

– Les nouvelles cassettes délivrent un signal de plus faible niveau, elles sont un peu moins sensibles que les anciennes.

– La distorsion est restée approximativement la même et, dans l'ensemble, le niveau de sortie avec 3 % de distorsion est supérieur, bien que l'UCX se comporte ici au-dessus du lot.

– Cela nous donne une dynamique à 333 Hz meilleure, pour toutes les cassettes, que celle de l'UCX-S (qui était pourtant le haut de gamme de type II de Sony), mais moins bonne que celle de l'UCX. La situation se renverse avec la dynamique à haute fréquence. Là, les nouvelles cassettes marquent des points.

– Les courbes de réponse en fréquence remontent davantage dans l'aigu. Là encore, un magnétophone avec réglages assistés sera apprécié. Seule, l'UX présente une similitude de réponse avec l'UCX, mais avec une linéarité un peu meilleure.

– Nous renouvelons l'observation faite sur le tracé de l'enregistrement d'un signal à 8 kHz. L'amélioration de régularité est évidente.

Troisième famille, la cassette métal, type IV

La nouvelle cassette Metal ES est comparée à une cassette qui faisait déjà partie de la seconde génération des cassettes de type IV.

– Le niveau de sortie est un peu plus faible, le taux de distorsion harmonique reste le même, la saturation gagne 0,8 dB.

– La dynamique : 1 dB avec réducteur de bruit à 333 Hz et 2,2 dB à 15 kHz, toujours avec le réducteur de bruit en service.

– La comparaison avec la référence de la première génération montre le chemin parcouru. La courbe de réponse en fréquence laisse voir, une fois de plus, la remontée dans l'aigu, alors que la TDK MA reste très linéaire. Notre dernière constatation sera l'amélioration visible de la stabilité de niveau à 8 kHz.

Cassette UX Pro éclatée montrant le guide de bande en céramique.

CONCLUSIONS

La réponse à notre question de titre est donc que l'on peut encore améliorer les cassettes. La preuve est là. Nous n'avons pas comparé ici des cassettes cru 86 à des cassettes d'il y a quinze ans, ce que l'on fait parfois pour gonfler les écarts. Ces améliorations ont été apportées en deux ans environ, peut être trois, donc dans un laps de temps très court. Les recherches continuent ; il nous reste à attendre la prochaine génération pour voir si, là encore, des différences sont perceptibles...

E. LEMERY

IC-R 7000 :



RECEPTEUR A COUVERTURE GENERALE

Parmi les nombreuses apparitions d'appareils de toutes sortes, certaines marquent des stades d'évolution technique et commerciale.
Les récepteurs n'échappent pas à cette règle. On a vu apparaître des « general coverage » de 0 à 30 MHz, puis d'exceptionnels « 20 à 500 MHz » en AM et FM.
Nous vous proposons d'examiner aujourd'hui un appareil capable de couvrir de 25 MHz à 1 000 MHz et une extension 1 200-1 300 MHz ! Cela en AM, FM bande étroite, FM bande large et BLU...

Bel exploit technologique si l'on considère que les performances dans tous ces modes sont relativement bien tenues et qu'elles sont passées du stade laboratoire à une commercialisation active. Le récepteur tient dans des dimensions intéressantes de 11 cm × 28 cm × 27 cm, se logeant facilement sur un coin de bureau ou dans une station radio-amateur.

Dans le domaine professionnel, des appareils de hautes performances et à grande couverture existent depuis longtemps : citons la série SR 2000 de Norlin Communications : ces récepteurs couvrent de 500 kHz à 1 300 MHz, sans trous, au pas de 10 Hz, avec visualisation des bandes de fréquences sur écran cathodique. On trouve des appareils équivalents chez Rohde & Schwartz (ESM500) ou chez Cubic, avec des performances (et des prix) hauts de gamme.

Ce phénomène est beaucoup plus récent dans le domaine des télécommunications habituelles et particulièrement des radio-amateurs.

QUE PEUT-ON ECOUTER

Que peut-on écouter avec un tel appareil. Tout, ou presque. La Citizen Band (27 MHz), les pompiers, les bandes marines, les radio-amateurs, la gendarmerie, les radiotéléphones, les balises HF, VHF et UHF, le trafic des bandes Aviation, le son des émissions de télévision et nous avons même pu recevoir « en clair » les émissions de Canal Plus puisque notre récepteur décode parfaitement la BLU ! (190.5 MHz dans l'est de la région parisienne). Côté satellites, des écoutes sont également possibles.

En somme un récepteur auquel on pourrait dire qu'il ne lui manque que la parole : qu'à cela ne tienne, pour cela il possède en option un « speech synthesizer » qui lui permet d'annoncer la fréquence à haute voix. Si la fatigue vous prend, vous pourrez toujours vous installer dans un fauteuil et le télécommander à distance par infrarouge comme un banal récepteur de télévision...

CARACTE-RISTIQUES TECHNIQUES

L'IC-R7000 est un récepteur de marque ICOM, distribué par T.P.E.

Parler de récepteur à couverture générale n'est pas exclu puisqu'il couvre de 25 à 1 000 MHz et de 1 240 à 1 300 MHz. Il est capable d'aller jusqu'à 2 GHz, mais les performances ne sont plus garanties par le constructeur.

Il est possible de balayer les fréquences à l'aide du vernier central au pas de 100 Hz, 1-5-10-12,5 ou 25 kHz – selon le choix que vous aurez fait sur un présélecteur – mais vous pouvez aussi entrer la fréquence directement au clavier : c'est très pratique à l'usage.

Au lieu des deux modes trouvés habituellement sur des appareils de ce type AM et FM (bande étroite et bande large), on trouve également la détection SSB (Single Side Band) ou Bande Latérale Unique (BLU). Si vous désirez passer en USB ou en LSB, ne cherchez pas sur la face avant, faites comme nous, relisez la notice : le switch se trouve à l'arrière de l'appareil ! Nous aurions préféré le voir figurer sur la face avant, à la place du « Dimmer » qui sert simplement à diminuer la luminosité de l'affichage.

Pour les puristes, les modes de réception se font en A3E, F3E et J3E, c'est tout de même mieux que AM, FM et BLU...

99 mémoires permettent de stocker certaines fréquences privilégiées, ainsi que leur mode : on y a accès soit par un rotacteur, soit par le clavier latéral. Elles sont sauvegardées par une petite batterie au lithium fournie avec l'appareil.

La sauvegarde du mode de trafic s'avère très pratique en même temps que la fréquence. La partie supérieure de l'affichage le rappelle et mémorise aussi que l'on se trouve 1 GHz au-dessus de la fréquence affichée. Il convient d'y faire attention ; nous avons ainsi recherché pendant un certain temps des stations aéronautiques introuvables, puisque nous étions 1 000 MHz plus haut.

Le microprocesseur (indispensable !) autorise toutes les facilités habituelles de scanning, de gestion de mémoire prioritaire et de prise en compte des paramètres de temporisation d'arrêt sur les stations.

Un galvanomètre généreux permet de se rendre compte du niveau du signal reçu (position S-Mètre) ou du bon calage en fréquence (position enfoncée C).

Les relevés que nous avons faits sur la précision en fréquence sur différentes bandes nous montrent un étalonnage précis du récepteur.

Sur le plan de la sensibilité, on se reportera au tableau suivant. Nous l'avons comparé à un scanner que nous estimons particulièrement, le SX200 : les modèles que nous avons essayés montrent une meilleure sensibilité du SX sur les bandes VHF et UHF, à l'avantage par contre de l'IC-R7000 pour les bandes basses.

Précisons que le SX200 ne comporte que les modes AM et FM. L'aérien que nous avons utilisé est une antenne «discône ».

De 25 à 1 000 MHz le récepteur opère en triple conversion pour FM/AM/et BLU et en double conversion pour la FM à large bande.

Les performances annoncées par ICOM sont, toujours pour les mêmes fréquences : 25 à 1 000 MHz :

FM (15 kHz) meilleure que 0,5 µV pour 12 dB sinad
FM-N (6 kHz) meilleure que 0,5 µV pour 12 dB sinad
FM-W
meilleure que 1,0 µV pour 12 dB sinad
SSB
meilleure que 0,3 µV pour 10 dB S/N
AM
meilleure que 1,0 µV pour 10 dB S/N

De 1 240 à 1 300 MHz :
FM (15 kHz) meilleure que 0,5 µV pour 12 dB sinad
FM-N (6 kHz) meilleure que 0,5 µV pour 12 dB sinad
FM-W
meilleure que 2,0 µV pour 12 dB sinad
SSB
meilleure que 0,3 µV pour 10 dB S/N
AM
meilleure que 2,0 µV pour 10 dB S/N

Sous l'angle technique, tout un ensemble de solutions avancées ont dû être mises en application. Nous voyons sur le schéma l'utilisation de mélangeurs à diodes Schottky avec diplexer (DM-88XA et DM-251E), de préamplificateurs GAS-FET à accord par varicaps (3SK121). Le filtre utilisé à 778 MHz est très certainement en technologie SAW (Surface Acoustic Wave : EZF-B778BT13). Un atténuateur (20 dB) à diodes PIN peut être mis en circuit.

Le synthétiseur de fréquences est parmi les éléments les plus critiques à ces fréquences et en mode BLU ! Ceux qui ont déjà tenté la construction de ce genre de matériel savent à quel point la constitution de synthétiseurs couvrant ne serait-ce qu'une octave est difficile pour une utilisation correcte en SSB au pas de 100 Hz !

PLAN DE FREQUENCE

Le plan de fréquence est le suivant.
– Pour la bande 25 à 512 MHz :
Oscillateur local de 778,70 à 1 290,7 MHz,
Première moyenne fréquence à 778,7 MHz.
– Pour la bande 512 à 1 000 MHz :
Oscillateur local de 778,70 à 1 290,7 MHz,
Première moyenne fréquence à 290,7 MHz.
L'oscillation locale, synthétisée, est obtenue au moyen de deux VCO séparés, commutés électroniquement : VCO1 couvre de 389 MHz à 514 MHz, tandis que VCO2 va de 514 à 645 MHz. Un étage doubleur (à diodes) et de nombreux filtres passe-haut et passe-bas leur font suite pour passer de 778 à 1 290 MHz. Rien que de très simple... sur le papier !

Schéma du VCO : figure 1.
La seconde moyenne fréquence est à 10,7 MHz, elle-même suivie d'un changement de fréquence pour obtenir le 455 kHz final.

Pour recevoir les fréquences supérieures à 1 GHz, les ingénieurs de chez ICOM ont précédé le récepteur d'un convertisseur (interne) avec oscillateur à quartz à 55,555 MHz. Multiplié par 18, cela nous donne bien 1 GHz.

Côté tête HF, quatre préamplificateurs se partagent le travail avec le découpage suivant :
Q_1 de 25 à 90 MHz
Q_2 de 90 à 250 MHz
Q_3 de 250 à 512 MHz
Q_4 de 512 à 1 000 MHz.
Les trois premiers sont commutés par diodes, le quatrième par relais. Les accords en fréquence s'éffectuent par une tension continue ramenée sur un ensemble de diodes varicap par le biais d'amplificateurs opérationnels. Le filtre passe-bas lui-même est ajusté de cette façon, juste avant le mélangeur à diodes Schottky : du très beau travail au niveau de la conception.

Ce récepteur se situe dans le créneau des appareils dépassant (de peu) 10 000 francs. Il a pour lui l'avantage d'être « tous modes » et de couvrir largement plus que ses congénères habituels. Il faudra faire cependant le rapport entre largeur de bande et quantité de stations reçues.

Nous regrettons que la bande radiodiffusion de 88 à 108 MHz ait été supprimée (pour des raisons relatives à la TVA, sans doute) en ce qui concerne les produits vendus en Australie et en France alors que ce n'est pas le cas des appareils (IC-R7000 aussi) distribués ailleurs en Europe et aux Etats-Unis.
Cela doit pouvoir s'arranger !

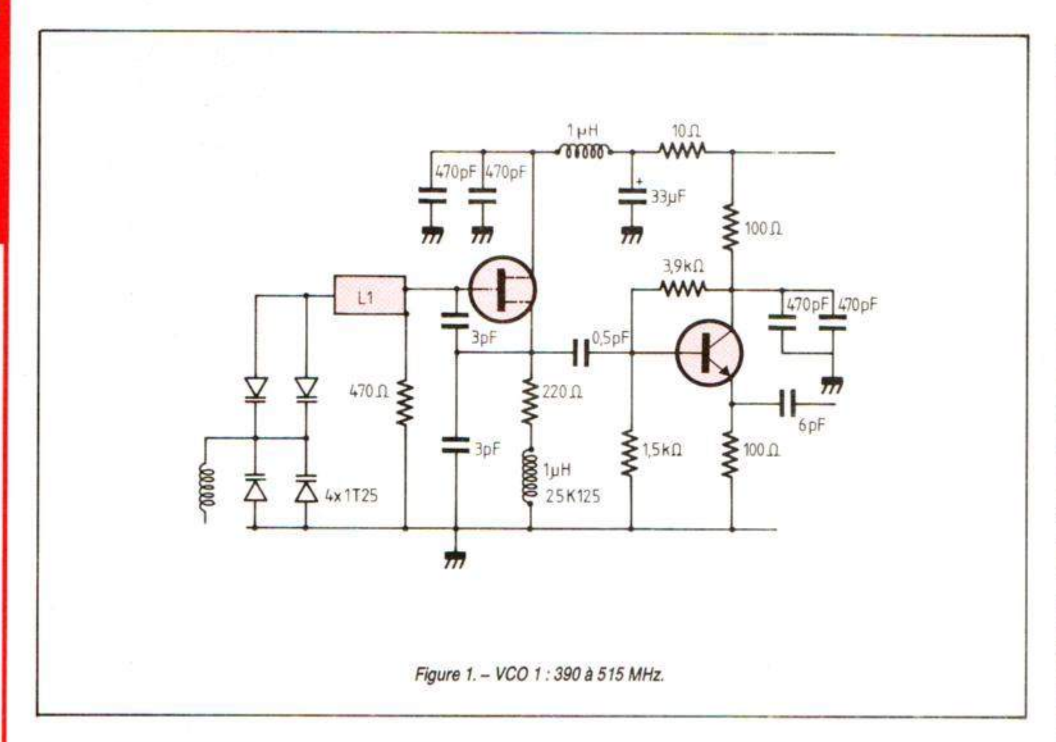


Figure 1. – VCO 1 : 390 à 515 MHz.

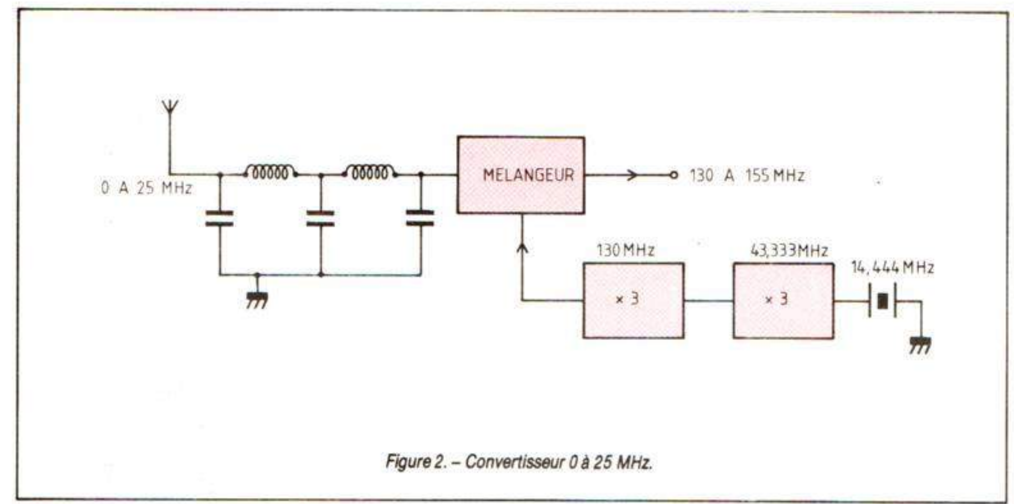


Figure 2. – Convertisseur 0 à 25 MHz.

Nous pensons de même qu'un appareil de ce prix justifierait la possibilité de recevoir les bandes décamétriques : de 500 kHz à 25 MHz. Nous serions alors en possession d'un véritable récepteur à couverture générale de 0,5 MHz à 2 000 MHz ! Aucun argument technique ne s'y oppose, mais cela empièterait évidemment sur d'autres appareils de la gamme, commercialement : l'IC-R71 en particulier.

Nous avons donc monté un convertisseur devant l'IC-R7000, selon une technique bien connue et que nous avons déjà décrite (*Haut-Parleur* n° 1 632, mai 1978). Il s'agit d'un mélangeur à diodes Schottky avec filtre passe-bas et oscillateur à quartz sur 130 MHz. Voir figure 2.

Nous avons pu ainsi recevoir France-Inter, RTL, Europe 1 sur les grandes ondes, l'ensemble des bandes radio-amateurs (entre autres) dont le 7 et 14 MHz, un vrai régal, qui démontre bien les réelles possibilités de cet appareil en BLU. Pour 300 F de plus, le récepteur est méconnaissable.

Evidemment, il n'est pas question dans ce cas de le comparer à un « vrai » récepteur décamétrique spécifiquement dédié tant sur le plan de l'intermodulation que du confort d'écoute procuré par les nombreux filtres en télégraphie, le pas de 10 Hz ou les fonctionnalités de noise-blanker.

Regrettons également l'impossibilité d'opérer sur une tension batterie 12 V. La seule alimentation proposée est le 220 V ou le 110 V alternatifs.

LES AERIENS

Sur le plan des aériens, on pourra utiliser des antennes spécifiques pour le 27 MHz, le 80 MHz, le 144 MHz, le 800 MHz pour des écoutes directionnelles performantes et spécifiques. Laissons de côté les antennes logarithmiques très professionnelles.

Cependant, pour une écoute à large bande (de 20 à 800 MHz par exemple), on utilisera de préférence une antenne de type « discone » : ICOM commercialise une antenne omnidirectionnelle AH-7000 de même type allant de 25 à 1 300 MHz.

NOUS REGRETTONS

L'absence de la bande 88-108 MHz pour la version française,

L'impossibilité d'alimenter l'appareil en 12 V (pour le trafic en mobile ou portable),

La nécessité d'un convertisseur supplémentaire pour écouter les bandes en dessous de 25 MHz.

NOUS AVONS APPRECIE

La très grande couverture en fréquences,

Les trois modes de détection : BLU, AM et FM,

La bonne homogénéité dans la sensibilité de l'appareil,

L'ergonomie des commandes (sauf pour le passage BLI/BLS)

La souplesse des commandes de programmation.

Michel LEVREL
F6DTA

LE RENOUVEAU DES ONDES COURTES

3-La technique des récepteurs


Le Bearcat DX 1000. Récepteur 10 kHz-30 MHz.

La première partie de cet article (*Haut-Parleur* n° 1732 et 1734), consacrée aux particularités des ondes courtes et à ce qu'on peut y entendre, vous aura peut-être incité à voir, ou plutôt à écouter la chose de plus près. Choisir un récepteur, c'est admettre qu'il sera démodé un jour. Certes, ce n'est pas une raison pour différer un achat, car demain, le problème se posera de nouveau. En revanche, l'irrésistible progrès de la technique peut être une consolation pour ceux dont la situation financière n'est pas, présentement, à la hauteur de leurs ambitions. Ils ne regretteront pas d'avoir acheté modeste maintenant, quand ils pourront s'offrir mieux et plus performant par la suite.

Dans cette perspective, il ne peut être question de donner, dans ces pages, des conseils concernant tel ou tel modèle de récepteur. Vu la vitesse avec laquelle les nouveautés apparaissent en la matière, il sera plus intéressant d'exposer les divers principes de fonctionnement, de parler de l'utilité de telle ou telle commande, voire de l'inconvénient qui peut se trouver caché derrière l'élégance de certaines solutions.

Certes, pour situer certaines caractéristiques, nous citerons quelques modèles de récepteurs. Cela n'empêche qu'il y en a d'autres, et d'excellents. Cependant, le but de cet article est strictement technique.

LA DIFFICULTE DU BON CHOIX

Vous attendez d'un récepteur qu'il capte le plus possible de stations. En conséquence, vous en essayez plusieurs avant d'acheter, et vous emportez celui qui vous fait entendre le plus de choses.

Vous avez alors de fortes chances d'avoir pris le plus mauvais. Eventuellement, même, un type (heureusement en voie de disparition) à conversion unique et fonctionnant sur une fréquence intermédiaire (FI) de l'ordre de 450 kHz (fig. 1). Si vous accordez un tel appareil sur f_r = 6 MHz, son oscillateur fonctionne sur f_0 = 6 450 kHz, ce qui signifie que vous recevez aussi, sur le même réglage, un émetteur travaillant sur 6 900 kHz (fréquence « image »), car 6 900 – f_0 = 450 kHz.

Or, l'oscillateur en question ne sera pas exempt d'harmoniques, soit 12 900, 19 350, 25 800 kHz, ce qui implique la possibilité de recevoir les fréquences de 12 450, 13 350, 18 900, 19 800, 25 350, 26 250 kHz, tout en restant accordé sur 6 MHz. Certes, le récepteur comportera une sélection d'entrée qui atténuera, en principe, les fréquences élevées d'autant mieux qu'elles s'écartent plus de celle de l'accord du récepteur.

L'inévitable non-linéarité des transistors d'entrée fait que le récepteur ajoute des harmoniques à tout signal quelque peu puissant qui entre dans sa douille d'antenne. Ainsi, il peut arriver que l'émetteur de 6 MHz dont il était question plus haut soit également capté par le récepteur sur les réglages 12, 18, 24 et 30 MHz, ainsi que, par fréquence image, sur 12,9, 18, 9 et 24,9 kHz – sans parler des nouvelles possibilités de battement avec les harmoniques de l'oscillateur.

Pour minimiser les effets de fréquence image, on utilise un double changement de fréquence, tel qu'il est illustré par la figure 2. La première des deux fréquences intermédiaires est supérieure à la fréquence de réception la plus élevée. La fréquence image, ainsi que les harmoniques de l'oscillateur, se trouveront donc au-delà de 40 MHz, si bien qu'une sélection d'entrée relativement modeste suffit pour les rendre inoffensifs. Or, une FI élevée signifie une bande passante relativement large. Si cette bande doit être de 8 kHz, par exemple, la sélectivité relative est de 8/40 000 = 1/5 000 sur 40 MHz, contre 8/450 $\simeq$ 1/55 sur 450 kHz, et la seconde valeur est évidemment plus facile à obtenir en pratique. Pour cette raison, on prévoit une deuxième conversion, laquelle transforme FI1 = 40,45 MHz en FI2 = 450 kHz.

Le double changement de fréquence est utilisé dans presque tous les récepteurs modernes. Les fréquences utilisées sont, à titre d'exemple, 40 455 et 455 kHz pour le Bearcat DX 1000, 70 453 et 455 kHz pour le NDR 525 de JRC, 54 500 et 450 kHz pour le « Satellit 650 » (Grundig).

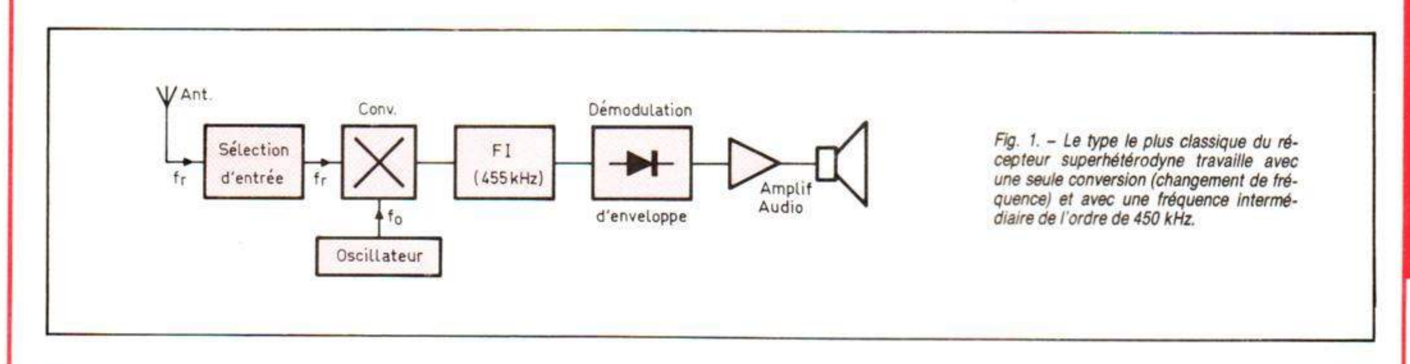


Fig. 1. – Le type le plus classique du récepteur superhétérodyne travaille avec une seule conversion (changement de fréquence) et avec une fréquence intermédiaire de l'ordre de 450 kHz.

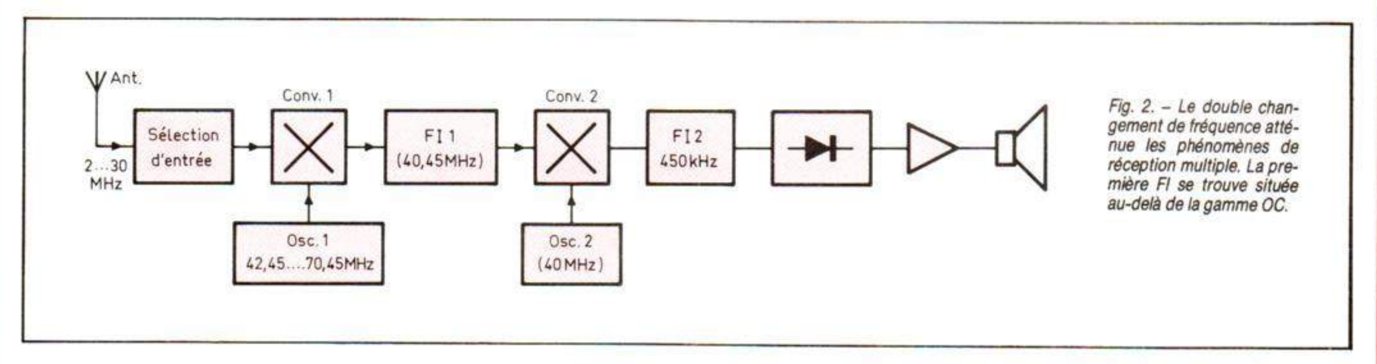


Fig. 2. – Le double changement de fréquence atténue les phénomènes de réception multiple. La première FI se trouve située au-delà de la gamme OC.

Ce qui précède peut donner l'impression qu'un récepteur est d'autant meilleur que sa première fréquence intermédiaire est plus élevée. En fait, ce serait un raisonnement bien simpliste, car ce qui est plus décisif, c'est la sélection d'entrée, car elle est aussi responsable de certains problèmes d'intermodulation.

LA DIFFICULTE DE LA BONNE SELECTION

Les raisonnements du paragraphe précédent étaient fondés sur la présence d'un seul et unique émetteur puissant, sur 6 MHz. Inutile de préciser qu'il s'agit là d'un cas simple, mais parfaitement abstrait.

Pour s'approcher de la réalité, passons maintenant à deux signaux de forte amplitude, sur 6 et sur 6,1 MHz. Dans bien des cas, la sélection d'entrée sera insuffisante pour les séparer. Ils vont donc rencontrer ensemble les défauts de linéarité du transistor d'entrée.

D'ailleurs, si l'accord d'entrée se fait par diodes Varicap, le défaut de linéarité se produit déjà à leur niveau. En effet, la tension de signal se superpose à celle de commande, ce qui signifie qu'on obtient le principe du varactor. Ce dernier est un si bon générateur d'harmoniques qu'on l'utilise comme multiplicateur de fréquence.

Bien entendu, les harmoniques des signaux hypothétiques de 6 et de 6,1 MHz se combinent entre eux. La figure 3 montre quelques-uns des produits de cette intermodulation. Il reste à préciser qu'en doublant les amplitudes de f_1 et de f_2, on détermine une multiplication par 8 du niveau des produits d'intermodulation.

Le remède le plus simple est l'atténuateur d'entrée (atténuateur d'antenne, RF-gain). Il permet de réduire les amplitudes à un niveau auquel l'intermodulation devient négligeable. Bien entendu, cela risque de vous empêcher de capter la station faible qui, justement, vous intéresse. N'en concluez pas, pour autant, qu'un récepteur comportant un tel atténuateur soit nécessairement de qualité moyenne, car cette commande de gain peut être utile dans d'autres cas.

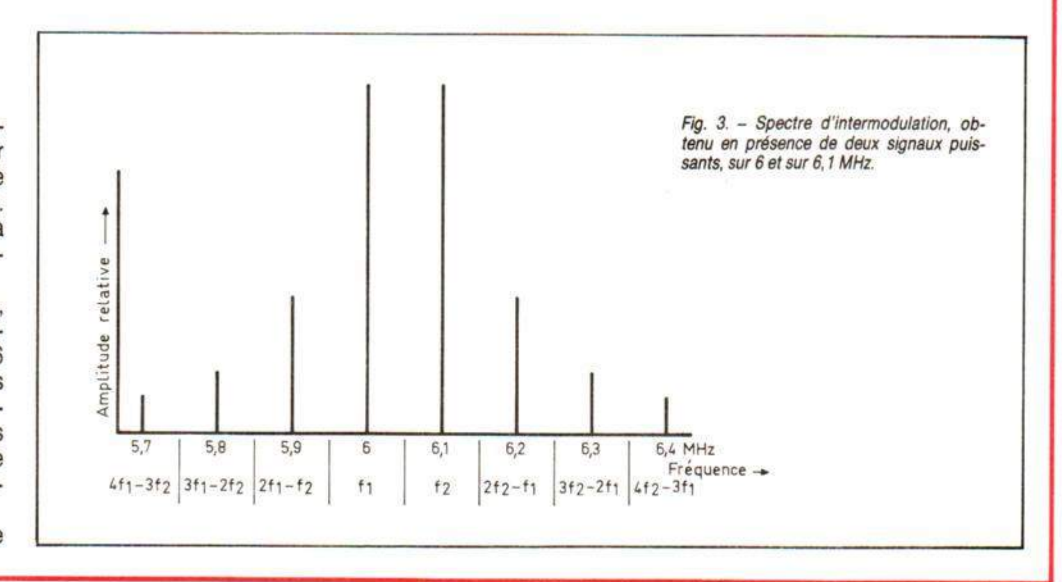


Fig. 3. – Spectre d'intermodulation, obtenu en présence de deux signaux puissants, sur 6 et sur 6,1 MHz.

Le second remède est une qualité de sélection d'entrée telle que, dans le cas de l'exemple, on atténue le signal de 6 100 kHz de 20 ou de 30 dB, quand on se trouve accordé sur 6 000 kHz. Bien entendu, c'est beaucoup plus cher qu'un atténuateur. Cependant, une bonne présélection implique aussi une bonne réjection image. Elle permet ainsi une première FI plus basse, donc quelque peu plus économique.

LA DIFFICULTE DU BON ACCORD

Dans l'exemple de la figure 2, le premier oscillateur (42,45 à 70,45 MHz) couvre un rapport de fréquences de 1,66, très facile à assurer par une diode à capacité variable faisant partie, comme on le verra plus loin, d'un système de synthèse de fréquence.



Tecknimarc IVR 82-F1. Récepteur 145 kHz-30 MHz (AM), 5 gammes VHF FM (30-176 MHz), une gamme UHF (430-470 MHz). Entièrement analogique. Ne contient donc pas de microprocesseur (ni mémoire ni scanner) susceptible de créer des perturbations (photo Continental Distribution).

Oscillateur (4MHz)
Oscillateur 42,45...70,45MHz
Conv. 1
Diviseur fixe (4000)
CAF
Diviseur programmable 42450...70450
Micro-processeur
1 kHz
Comparateur PLL
Commande manuelle

Fig. 4. – Principe de la synthèse de fréquence par asservissement de phase et diviseur programmable.

Par contre, la sélection d'entrée (2 à 30 MHz) couvre un rapport de 15. A la rigueur, il est possible de réaliser un tel rapport de fréquences en associant un condensateur variable à un bobinage à noyau plongeur. Il est néanmoins bien difficile de coupler, à un tel circuit, une antenne d'une façon qui serait à peu près optimale à toutes les fréquences.

Bien entendu, il est nécessaire d'établir une correspondance entre la fréquence de l'oscillateur (qui détermine la fréquence de réception) et la sélection d'entrée (qui filtre, dans ce qui vient de l'antenne, le signal qu'on désire recevoir).

Or, dans les récepteurs modernes, la fréquence du premier oscillateur est déterminée par une « synthèse PLL ». PLL veut dire « phase locked loop », c'est-à-dire boucle de phase à verrouillage de phase, ou asservissement de phase. A titre d'exemple, la figure 4 montre qu'un tel système compare une rectangu-

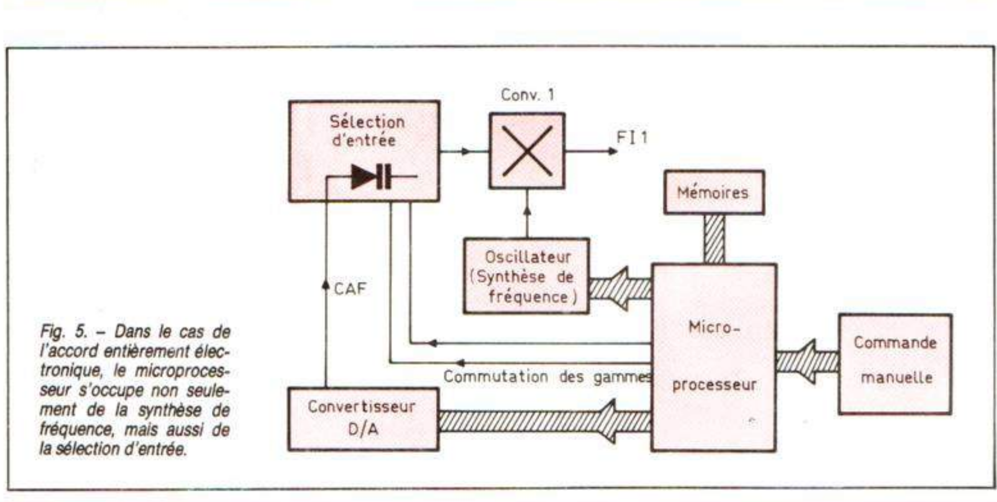


Fig. 5. – Dans le cas de l'accord entièrement électronique, le microprocesseur s'occupe non seulement de la synthèse de fréquence, mais aussi de la sélection d'entrée.

laire de 1 kHz, obtenue par division à partir d'un oscillateur à quartz, avec le résultat d'une division programmable de la fréquence de l'oscillateur. Le comparateur fournit alors, à la diode Varicap de l'oscillateur, une tension de commande de fréquence (CAG) telle qu'il y ait égalité de fréquence (et de phase) sur ses deux entrées.

Exemple : Vous désirez capter une émission sur 9 650 kHz. Vous effectuez une commande manuelle de cette fréquence, au moyen d'un clavier numérique, par exemple (d'autres modes de commande sont possibles, nous y reviendrons). Le microprocesseur additionne 40 450 (la FI) à la valeur que vous avez composée, obtient une somme égale à 50 100 et commute le diviseur programmable sur ce nombre. Dans ces conditions, il ne peut y avoir égalité de fréquence, aux deux entrées du comparateur, que si la fréquence de l'oscillateur est bien de 50 100 kHz. La fréquence de réception est donc bien de 50 100 – 40 450 = 9 650 kHz.

Pour obtenir une concordance avec la sélection d'entrée, on peut prévoir plusieurs filtres d'antenne, le premier couvrant, par exemple, entre 2 et 3 MHz, le second entre 3 et 5, le troisième entre 5 et 8, puis entre 8 et 12, etc. Ces filtres sont mis en service, au moyen de commutateurs électroniques, à partir du microprocesseur. Cette solution peut résoudre le problème des harmoniques, mais pas celui de l'intermodulation, à moins d'utiliser un changement de fréquence très soigné, donc coûteux et de mise au point délicate.

La deuxième solution, inélégante, mais efficace, est celle de la commande manuelle, à l'aide d'un bouton marqué « accord d'antenne », « antenna tuning », « accord RF » ou « présélection ».

Ce dernier terme peut prêter à confusion, car on parle de « présélection » aussi dans le cas d'un récepteur accordé par clavier à touches ou comportant un dispositif de mémoire de fréquences. Il se peut, d'ailleurs, que la « présélection » dont un vendeur vous parle, ne soit pas celle dont il est question sur la notice qu'il vous remet.

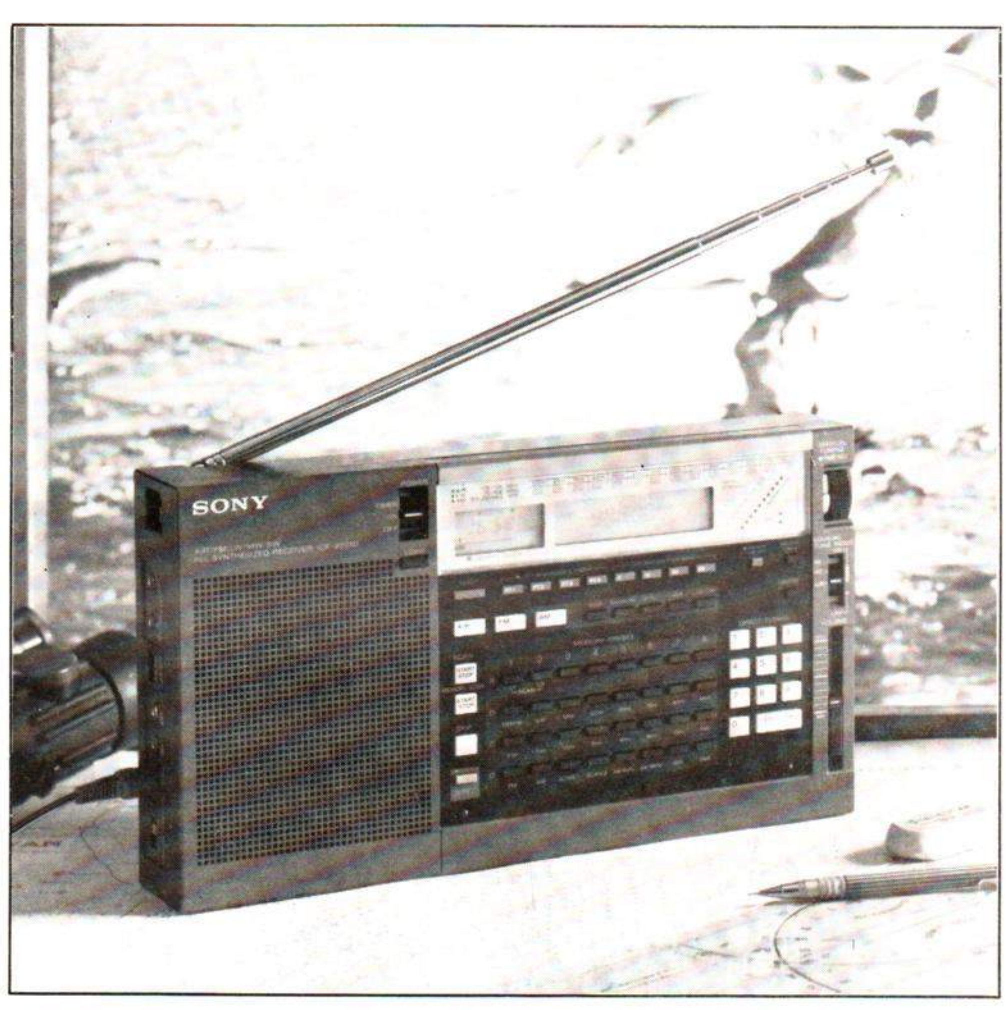
Néanmoins, la présélection qui est un accord d'antenne n'est guère difficile à manœuvrer, car, en général, le microprocesseur effectue déjà une... présélection, sous forme d'une commutation automatique sur la gamme qui convient. Il suffit donc de retoucher légèrement le bouton en question pour obtenir le maximum de qualité d'audition.

L'accord « entièrement électronique » évite toute retouche de bouton. Et comme tout ce qui est entièrement électronique, il se vend bien. La figure 5 montre qu'en l'occurrence, le microprocesseur s'occupe non seulement de la synthèse de fréquence (en établissant un rapport de division), mais aussi de la sélection d'entrée. Pour cela, sa mémoire contient, pour un grand nombre de fréquences, les gammes correspondantes, et les valeurs (digitalisées) des tensions qu'il convient d'appliquer à la diode Varicap. Pour les valeurs intermédiaires de fréquence, le microprocesseur effectue un calcul d'interpolation. Certes, ce procédé est élégant. Mais il fait appel à une diode Varicap dans la voie signal, d'où possibilité d'intermodulation.

Pour éviter ce phénomène, on peut remplacer la diode Varicap par un condensateur variable, entraîné par un moteur qui reçoit des instructions du microprocesseur. Bien que ce principe puisse paraître assez professionnel, il existe dans un récepteur relativement abordable, le Satellite 650 Grundig. On y a même prévu un débrayage, permettant de passer sur commande manuelle, et de fignoler, éventuellement par un léger désaccord, pour atténuer les effets d'intermodulation dus à un voisin puissant.

(à suivre)

H. SCHREIBER



Sony ICF 2001 D. Récepteur 150 kHz-30 MHz, 76-108 MHz (FM), 116-136 MHz (Air). Mémoire 32 canaux, scanner. Particularité exceptionnelle : démodulation synchrone (photo Sony).

BANC D'ESSAIS

12 MAGNETOPHONES A CASSETTES

Rarement a-t-on vu, dans l'histoire passionnante de l'audio, un élément aussi versatile que le magnétocassette : depuis l'idée de base, simple lecteur enregistreur, l'objet a su se faire tour à tour deux têtes, trois têtes, « autoreverse », trois têtes autoreverse (summum technologique), double magnétocassette, double « autoreverse ». Et c'est sans compter le radiocassette, le Walkman, le dictaphone, l'enregistreur pour micro-ordinateur... Si l'on se limite aux seules applications audio, le choix est encore très large. Du coup, les critères de sélection sont tout aussi nombreux. Heureusement, il existe un point commun à toutes ces machines : la cassette, qui, depuis 1963, n'a pas changé. Et encore, beaucoup de fabricants voudraient bien lui substituer un autre modèle. Mais ça, c'est une autre affaire...

Tout compte fait, c'est tellement simple, un magnétocassette, qu'on se demande pourquoi il en existe tant de modèles. Les douze que nous avons réunis ici donnent dans tous les genres précités, et leurs prix s'échelonnent depuis 2 000 F environ (en dessous point de salut pour une restitution crédible) jusqu'à 7 000 F (une certaine idée de la référence). L'idée consiste à montrer ce qu'il est possible d'acquérir moyennant une somme comprise entre ces deux extrêmes.

LES MESURES

Elles ont été menées grâce à l'interface Audio Precision System One, reliée au compatible IBM PC. Les programmes utilisés furent RCRDNEST (réponses à – 20, – 10, 0, + 10 dB) modifié (balayage de 20 Hz à 50 kHz au lieu de 50 Hz à 15 kHz) et W + FTEST, programme de mesure de pleurage et scintillement. Le tableau des paramètres (fonction « Panel » du menu Audio Precision) affiche par ailleurs de précieux renseignements concernant la distorsion à 0 dB et le rapport S/B.

Les mesures concernent essen-

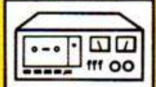


tiellement le comportement des machines sur deux supports : l'oxyde de fer et l'oxyde de chrome (courbes de gauche et droite, respectivement, au dos des fiches). La seule allusion au métal pur apparaît dans le tableau des chiffres (dos des fiches) et concerne les possibilités de surmodulation, pratique généralement réservée aux enregistrements à forte dynamique (lesquels ne sont pas exclusivement propres au compact-disque, mais restent rares). De fait, les chiffres relevés avec les cassettes à l'oxyde de fer et de chrome sont moins spectaculaires que ceux offerts par le métal. Mais ils rendent mieux compte des réelles possibilités des appareils et permettent de découvrir ceux qui se révéleront économiques à l'usage, se contentant de modestes cassettes au chrome, ou, encore mieux, au fer. C'est dans cet esprit que nous avons établi notre cotation, du moins pour les modèles de faible coût. A l'opposé, une machine telle la Nakamichi BX-300E (7 500 F) peut être nourrie du seul métal – question de standing ! – mais offre d'excellentes caractéristiques avec l'oxyde de fer. C'est là un cruel paradoxe, mais qui nous conduit à lui attribuer, malgré son prix, une bonne note.

LES CAS PARTICULIERS

Sharp RT-W800 : performances moyennes, mais recommandable pour qui fait beaucoup de copie, recherche la simplicité et un faible coût d'achat. Technics RS-B405 et Luxman K-100 : des deux têtes réellement au point. Pour moins de 2 500 F, le premier offre le dbx, le second de bonnes performances avec les oxydes de fer et le Dolby B ou C. Moyennant supplément, on passe à Onkyo, qui, dans la même catégorie, propose la recherche des plages et un réglage d'intensité de prémagnétisation. Remarque au sujet de ce TA-2027 : les réponses dans l'aigu ne sont pas limitées par la caractéristique de transfert magnétique, mais par un filtre multiplex non débrayable et calibré assez bas en fréquence (16 kHz environ). Les têtes tournantes, maintenant, ou « Autoreverse » : JVC TD-X301, très abordable, mais montre une préférence marquée pour l'oxyde de chrome, ce qui le destine aux amateurs de musique classique douce. Akaï GX-R60, Teac R-606X, Sony TC-R502 traitent avec égal bonheur tous les types de messages. Difficile de les départager, compte tenu que les deux premiers sont dotés du dbx, le second du Dolby HX-PRO, et qu'ils se situent dans la même zone de prix. Les trois têtes : Toshiba PC-G66, le moins cher de tous, une affaire dans son genre ; Denon DR-M20 : très performant du point de vue mécanique, c'est l'investissement-sécurité. Reste Aïwa AD-F640, très abordable, superbement fini, et qui possède la particularité non négligeable d'accepter à bonheur égal tous les types de cassettes : tentant. **G.L.**

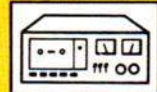
Marque	Aiwa	Akaï	Denon	JVC	Luxman	Nakamichi	Onkyo	Sharp	Sony	Teac	Technics	Toshiba
Modèle	AD-F640	GX-R60	DR-M20	TD-X301	K-100	BX-300E	TA-2027	RTW-800	TC-R502	R-606X	RS-B405	PC-G66
Type	3 têtes	2 têtes inv.	3 têtes	2 têtes inv.	2 têtes	3 têtes	2 têtes	2 × 2 têtes	2 têtes inv.	2 têtes inv.	2 têtes	3 têtes
Entraînement	2 cabestans	1 cabestan	2 cabestans	1 cabestan	1 cabestan	2 cabestans	1 cabestan	1 cabestan	1 cabestan	1 cabestan	1 cabestan	1 cabestan
Compteur	élec. 4 digits	élec. 4 digts	élec. 4 digits	méc. 3 chiffres	méc. 3 chiffres	élec. 4 digits	méc. 3 chiffres	méc. 3 chiffres	élec. 4 digits	élec. 4 digits	élec. 3 digits	méc. 3 chiffres
Moteurs	2C.C. + 1 servo	2C.C. + 1 servo	2C.C. + 1 servo	2C.C. + 1 servo	2C.C.	2C.C. + 1 servo	1 servo	2C.C.	2C.C. + 1 servo	1C.C. + 1 servo	2 servo	1C.C. + 1 servo
Télécommande	–	–	–	–	fil, option	fil, option	–	–	IR, option	–	–	–
Enr. différé	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	–	oui	oui	oui	oui
Dolby B et C	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Dolby HX Pro	oui	–	–	–	–	–	–	–	oui	–	–	–
dbx	–	dbx II	–	–	–	–	–	–	–	oui	oui	–
Régl. polar.	oui	–	oui	–	–	oui	oui	–	HX + calibr.	oui	–	oui
Sélection bande	auto	auto	auto	manuel	manuel	manuel	manuel	manuel	auto	auto	manuel	manuel
Entrées	ligne	ligne	ligne	ligne + MIC	ligne + MIC	ligne	ligne + DIN + MIC	ligne + MIC	ligne	ligne + MIC	ligne + MIC	ligne + MIC
Niveau de sortie	420 mV	500 mV	800 mV	300 mV	510 mV	800 mV	550 mV	600 mV	550 mV	290 mV	400 mV	350 mV
Sortie casque	80 mV/8 Ω	1,3 mW/8 Ω	1,2 mW/8 Ω	néant	1 mW/8 Ω	1,5 mW/8 Ω	100 mV/8 Ω	1 mW/8 Ω	1 mW, réglable	130 mV/8 Ω	80 mV/8 Ω	0,1 mW/8 Ω
Recherche des plages	oui « à l'oreille »	oui ILPS	–	–	–	–	oui ACMS	–	oui MS	oui CPS	oui MS	–
Programmat.	–	–	–	–	–	–	–	–	oui	oui	–	–
Affichage	fluo	fluo	fluo	LED	LED	LED	LED	LED	fluo	fluo	fluo	LED
Segments VU-m	9	11	11	5	5	12	7	7	11	12	11	7
Dyn. affich.	– 30 à + 12 dB	– 20 à + 12 dB	– 20 à + 8 dB	– 5 à + 6 dB	– 10 à + 6 dB	– 30 à + 10 dB	– 20 à + 6 dB	– 20 à + 6 dB	– 40 à + 10 dB	– 20 à + 12 dB	– 40 à + 18 dB	– 20 à + 6 dB
Supports préf.	Basf, TDK	Maxell	Denon, TDK	Maxell	TDK, Maxell	TDK	TDK, Agfa	Basf	Sony, TDK	Maxell	TDK	Maxell, Agfa
Fer	LH1, D	XLI-S, UD	HD-4, AD	XLI-S	AD, UDI	AD, AD-X	AD, FeIS	LH1	HF-S, AD	UDI	AD	UDI, FeIS
Chrome	CSII, SA	XLII, UDII	HD-8, SA-X	XLII-S,	SA, UDII	SA, SA-X	SA, CrIIS	CrII	UCX, SA-X	UD-II	SA, SA-X	UDII, CrIIS
Dimensions L × H × P (cm)	42 × 11 × 30	44 × 10 × 28	43 × 11 × 29	44 × 11 × 23	44 × 11 × 27	43 × 11 × 26	44 × 11 × 26	43 × 11 × 23	43 × 10 × 28	44 × 12 × 27	43 × 10 × 24	42 × 11 × 27
Prix (approx.)	3 400 F	3 600 F	4 500 F	2 190 F	2 250 F	7 500 F	2 450 F	2 890 F	3 990 F	4 000 F	2 150 F	2 700 F
Cote HP (sur 10)	8	8	7	7	7	7	8	7	7	8	8	8



AIWA AD-F640

Retenir un modèle Aiwa pour une étude comparative permet souvent de découvrir une machine de rapport qualité-prix étonnant (remarque aussi valable pour son voisin de fiche H.P.). C'est donc avec un *a priori* favorable et absolument inadmissible pour cette revue sérieuse et objective qu'est *Le Haut-Parleur* que l'on aborde la description de ce AD-F640.
En vrac, voici ce dont peut se targuer cette belle machine : trois têtes, double Dolby C, Dolby Hx-PRO, sélection automatique de bande (Fe, Cr, Met.), génération automatique de blancs calibrés à l'enregistrement, commande de réglage fin de l'intensité de prémagnétisation (pour les cassettes normales et à l'oxyde de chrome), compteur numérique lumineux à quatre chiffres, redémarrage en lecture après arrêt sur la position « 0000 », possibilité de repérage à grande vitesse (CUE et REVIEW), dispositif exclusif de démagnétisation des têtes à la mise sous tension. Prix incroyable.





AKAI GX-R60B

Encore un spécialiste incontesté de l'enregistrement magnétique. Le GX-R60 est un autoreverse rapide tant en enregistrement qu'à la lecture. Il est équipé des têtes GX Super (garanties à vie !) et de trois réducteurs de bruit : Dolby B, Dolby C, et dbx de deuxième génération. L'ensemble des fonctions disponibles est largement automatisé : sélection du type de bande, fermeture et ouverture de la trappe, génération de blancs calibrés, recherche des débuts de plages enregistrées (ILPS) s'effectuent de manière automatique. Comme souvent chez Akaï (on pense aussi aux magnétoscopes), l'affichage est particulièrement soigné : un panneau fluorescent accueille un crête-mètre à échelle confortable (– 20, + 12 dB), un compteur à quatre digits, le rappel du type de bande et de réducteur de bruit utilisé, et l'engagement de la fonction ILPS. Performances électriques de bon niveau, surtout avec le dbx II. Mécanique très satisfaisante (à trois moteurs).

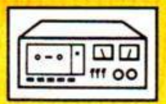




DENON DR-M30 HX

Sur sept modèles actuellement proposés par Denon en France, on compte quatre « trois têtes » ! Denon se pose donc en spécialiste et c'est ce qui nous a conduit à choisir le DR-M30 HX, premier modèle équipé du Dolby HX et relativement abordable. Un trois têtes donc, avec entraînement par double cabestan pour une meilleure stabilité du défilement de la bande, et un bloc de têtes orientées au vingtième de degré près. C'est du sérieux et cela explique aussi l'absence de modèles « autoreverse » chez Denon... On dispose, pour tirer le meilleur parti des différentes cassettes, d'une commande de réglage fin de prémagnétisation, mais également d'une très grande latitude de choix (quoique les cassettes Denon offrent d'excellents résultats) compte tenu de la présence du Dolby HX.PRO. Pour le confort et l'esthétique : télécommande infrarouge, panneaux latéraux en bois précieux en option, disponible en couleur champagne doré. La classe.





JVC TD-X301

Sauf erreur ou omission, on vit les premières têtes tournantes (celles de l'audio) en France sur le stand JVC au Festival du Son en 1983 (temps béni où cela se tenait au Palais des Congrès). A l'époque, nous nous sommes montrés sceptiques à l'égard de ce procédé pour le moins radical (susceptible de compromettre le calage de l'azimut...).
Trois ans plus tard, ayant admis la chose, on ne peut que saluer le précurseur que fut JVC en la matière, à l'examen de ce TD-X301 : rarement a-t-on vu un « autoreverse » aussi simple, convivial et facile à manipuler, à tel point que l'on se demande pourquoi il existe tant de modèles plus compliqués. Quelques raffinements viennent agrémenter les possibilités d'utilisation, notamment un jeu de prises « synchro ». Moyennant câblage adéquat de ces prises sur d'autres appareils JVC (ampli, ampli-tuner ou lecteur CD), il est possible de synchroniser l'enregistrement ou d'opérer la sélection automatique des sources.



NOUS AVONS MESURE

HP 12-86

MECANIQUE

Pleurage et scintillement (pond.)	0,058 %
Exactitude du compteur	0002
Temps de rembobinage	95 s (C-60)

ELECTRONIQUE

Exactitude des VU-mètres	0 dB
Rapport signal sur bruit pondéré (0 dB = 250 nWb/m)	
• oxyde de fer	51 dB
• oxyde de chrome, métal	53 dB
Distorsion harmonique à 1 kHz, 0 dB	
• oxyde de fer	0,5 %
• oxyde de chrome	0,8 %
Niveau pour 3 % de DHT (métal)	+ 8,5 dB
Bande passante à 0 dB	
• oxyde de fer	30 Hz à 9 000 Hz
• oxyde de chrome	30 Hz à 13 000 Hz
Bande passante à – 20 dB	
• oxyde de fer	30 Hz à 16 000 Hz
• oxyde de chrome	30 Hz à 21 000 Hz

Oxyde de fer

Oxyde de chrome

NOUS AVONS MESURE

HP 12-86

MECANIQUE

Pleurage et scintillement (pond.)	0,034 %
Exactitude du compteur	0001
Temps de rembobinage	71 s (C-60)

ELECTRONIQUE

Exactitude des VU-mètres	– 1 dB
Rapport signal sur bruit pondéré (0 dB = 250 nWb/m)	
• oxyde de fer	49 dB
• oxyde de chrome, métal	53 dB
Distorsion harmonique à 1 kHz, 0 dB	
• oxyde de fer	0,8 %
• oxyde de chrome	0,8 %
Bande passante à 0 dB	
• oxyde de fer	20 Hz à 12 000 Hz
• oxyde de chrome	20 Hz à 15 000 Hz
Bande passante à – 20 dB	
• oxyde de fer	20 Hz à 18 000 Hz
• oxyde de chrome	20 Hz à 18 000 Hz

Oxyde de fer

Oxyde de chrome

NOUS AVONS MESURE

HP 12-86

MECANIQUE

Pleurage et scintillement (pond.)	0,068 %
Exactitude du compteur	001
Temps de rembobinage	92 s (C-60)

ELECTRONIQUE

Exactitude des VU-mètres	+ 3 dB
Rapport signal sur bruit pondéré (0 dB = 250 nWb/m)	
• oxyde de fer	49 dB
• oxyde de chrome, métal	52 dB
Distorsion harmonique à 1 kHz, 0 dB	
• oxyde de fer	0,9 %
• oxyde de chrome	1,1 %
Niveau pour 3 % de DHT (métal)	+ 7,5 dB
Bande passante à 0 dB	
• oxyde de fer	20 Hz à 10 000 Hz
• oxyde de chrome	20 Hz à 12 000 Hz
Bande passante à – 20 dB	
• oxyde de fer	20 Hz à 17 000 Hz
• oxyde de chrome	20 Hz à 17 000 Hz

Oxyde de fer

Oxyde de chrome

NOUS AVONS MESURE

HP 12-86

MECANIQUE

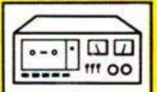
Pleurage et scintillement (pond.)	0,036 %
Exactitude du compteur	0000
Temps de rembobinage	97 s (C-60)

ELECTRONIQUE

Exactitude des VU-mètres	0 dB
Rapport signal sur bruit pondéré (0 dB = 250 nWb/m)	
• oxyde de fer	51 dB
• oxyde de chrome, métal	55 dB
Distorsion harmonique à 1 kHz, 0 dB	
• oxyde de fer	0,85 %
• oxyde de chrome	0,95 %
Niveau pour 3 % de DHT (métal)	+ 8 dB
Bande passante à 0 dB	
• oxyde de fer	20 Hz à 9 000 Hz
• oxyde de chrome	20 Hz à 12 000 Hz
Bande passante à – 20 dB	
• oxyde de fer	20 Hz à 18 000 Hz
• oxyde de chrome	20 Hz à 19 000 Hz

Oxyde de fer

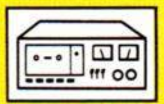
Oxyde de chrome



LUXMAN K-100

Voici un produit situé à la croisée des destins de deux sociétés très réputées : Luxman et Alpine. Modèle de base, ce K-100 n'est pas sans rappeler un certain AL-35, qui en son temps, pulvérisa les notions de rapport qualité-prix en matière de magnétocassettes. Naturellement simple mais pas simpliste, le K-100 est équipé de commandes logiques, d'une tête d'enregistrement-lecture type Hexalam (à six couches pour une meilleure perméabilité dans la restitution des aigus). Les circuits d'amplification ont adopté une configuration des masses selon le circuit STAR (brevet Luxman) qui annule les courants d'Eddy, ainsi que le système de contre-réaction duo-Beta, également dû à Luxman et qui fit la réputation de ses amplificateurs. Rien que du bon, donc, ce qui se traduit par des performances chiffrées nettement au-dessus de la moyenne (bande passante, rapport signal sur bruit, distorsion). Peut s'intégrer dans une chaîne de haut de gamme.





NAKAMICHI BX-300E

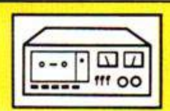
C'est LE trois têtes qui, depuis un an, fait la référence (avec le Technics RS-B100). Un look raffiné, très personnalisé, qui évoque encore les années où Nakamichi avait donné ses lettres de noblesse à la cassette, avec des machines sophistiquées et exubérantes. L'heure semble être aujourd'hui celle de la sagesse, ce qui met la technologie « trois-têtes » de Nakamichi à un prix plus abordable, quoique encore assez élevé. Ici, point de concession aux modes : il s'agit de faire une machine à copier aussi performante que possible, ce qui exclut logiquement certaines fonctions accessoires du défilement : inversion du sens, recherche de plages, etc., mais permet d'offrir une mécanique quasiment irréprochable (point fort de Nakamichi, promoteur de l'entraînement par double cabestan) et un jeu de têtes à réponse large et régulière (même sur les cassettes à l'oxyde de fer). Un investissement qui ne se conçoit que pour les gros consommateurs de cassette.



ONKYO TA-2027

Un petit « deux têtes » bien dessiné, logiquement pensé et agréable à utiliser. On y retrouve le dispositif « Accubias », réglage de courant de prémagnétisation dont Onkyo fut un des promoteurs (avec une version automatisée sur un trois têtes de la marque, dès 1981). Cela dit, l'utilisation correcte de ce réglage n'est pas aisée sur un deux têtes, et l'on se félicitera de trouver dans le manuel d'utilisation une liste assez complète de supports magnétiques courants, répertoriés avec la valeur adéquate du réglage. Autre sujet de satisfaction : une signalétique lumineuse claire et précise qui rappelle à l'œil et au doigt toute fonction engagée : tel est le cas des réducteurs de bruit (Dolby B et C) et des sélections de bande (fer, chrome, métal). Dernier détail : AMCS désigne le système de recherche automatique des plages enregistrées dont est doté ce TA-2027.





SHARP RT-W800

Encore un bel exercice de style dû à Sharp qui excelle, comme on le sait, dans les objets très exubérants et assez automatisés. Cette fois, nous avons droit à un double autoreverse avec possibilité de copie d'une platine vers l'autre à vitesse accélérée. La platine n° 1 est vouée à la seule lecture, dans les deux sens, et est dotée d'un dispositif de recherche des plages enregistrées (Automatic Program Search System). La platine n° 2 est affectée à l'enregistrement et à la lecture, dans les deux sens, et dotée d'un compteur mécanique à trois chiffres. Ces deux platines sont à commandes mécaniques douces et fonctionnent de manière totalement indépendantes, ce qui évite les fausses manœuvres.
Les seules possibilités de couplage se trouvent dans les opérations de copie et de lecture continue (dès que la lecture d'une cassette est achevée, celle de l'autre débute immédiatement).
Un appareil de prix encore abordable, rentable pour les gros consommateurs de cassettes.



NOUS AVONS MESURE

HP 12-86

MECANIQUE

Pleurage et scintillement (pond.)	0,03 %
Exactitude du compteur	0000
Temps de rembobinage	75 s

ELECTRONIQUE

Exactitude des VU-mètres	0 dB
Rapport signal sur bruit pondéré (0 dB = 250 nWb/m)	
• oxyde de fer	50 dB
• oxyde de chrome, métal	55 dB
Distorsion harmonique à 1 kHz, 0 dB	
• oxyde de fer	0,7 %
• oxyde de chrome	0,9 %
Niveau pour 3 % de DHT (métal)	+ 11 dB
Bande passante à 0 dB	
• oxyde de fer	20 Hz à 11 000 Hz
• oxyde de chrome	20 Hz à 12 500 Hz
Bande passante à – 20 dB	
• oxyde de fer	20 Hz à 20 000 Hz
• oxyde de chrome	20 Hz à 22 000 Hz

Oxyde de fer

Oxyde de chrome

NOUS AVONS MESURE

HP 12-86

MECANIQUE

Pleurage et scintillement (pond.)	0,054 %
Exactitude du compteur	002
Temps de rembobinage	76 s

ELECTRONIQUE

Exactitude des VU-mètres	+ 3 dB
Rapport signal sur bruit pondéré (0 dB = 250 nWb/m)	
• oxyde de fer	50 dB
• oxyde de chrome, métal	55 dB
Distorsion harmonique à 1 kHz, 0 dB	
• oxyde de fer	0,5 %
• oxyde de chrome	0,9 %
Niveau pour 3 % de DHT (métal)	+ 9,5 dB
Bande passante à 0 dB	
• oxyde de fer	30 Hz à 8 000 Hz
• oxyde de chrome	30 Hz à 12 000 Hz
Bande passante à – 20 dB	
• oxyde de fer	30 Hz à 16 000 Hz
• oxyde de chrome	30 Hz à 19 000 Hz

Oxyde de fer

Oxyde de chrome

NOUS AVONS MESURE

HP 12-86

MECANIQUE

Pleurage et scintillement (pond.)	0,12 %
Exactitude du compteur	003
Temps de rembobinage	106 s

ELECTRONIQUE

Exactitude des VU-mètres	– 3 dB
Rapport signal sur bruit pondéré (0 dB = 250 nWb/m)	
• oxyde de fer	48 dB
• oxyde de chrome, métal	53 dB
Distorsion harmonique à 1 kHz, 0 dB	
• oxyde de fer	1 %
• oxyde de chrome	1,5 %
Niveau pour 3 % de DHT (métal)	+ 7 dB
Bande passante à 0 dB	
• oxyde de fer	30 Hz à 8 500 Hz
• oxyde de chrome	30 Hz à 12 000 Hz
Bande passante à – 20 dB	
• oxyde de fer	30 Hz à 15 000 Hz
• oxyde de chrome	30 Hz à 15 000 Hz

Oxyde de fer

Oxyde de chrome

NOUS AVONS MESURE

HP 12-86

MECANIQUE

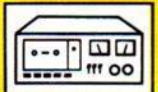
Pleurage et scintillement (pond.)	0,060 %
Exactitude du compteur	999
Temps de rembobinage	95 s (C-60)

ELECTRONIQUE

Exactitude des VU-mètres	+ 3 dB
Rapport signal sur bruit pondéré (0 dB = 250 nWb/m)	
• oxyde de fer	52 dB
• oxyde de chrome, métal	56 dB
Distorsion harmonique à 1 kHz, 0 dB	
• oxyde de fer	0,9 %
• oxyde de chrome	0,9 %
Niveau pour 3 % de DHT (métal)	+ 7,5 dB
Bande passante à 0 dB	
• oxyde de fer	25 Hz à 9 000 Hz
• oxyde de chrome	25 Hz à 13 000 Hz
Bande passante à – 20 dB	
• oxyde de fer	25 Hz à 15 000 Hz
• oxyde de chrome	25 Hz à 15 000 Hz

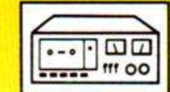
Oxyde de fer

Oxyde de chrome

 SONY TC-R502 ES

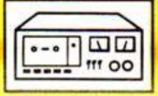
Ce « deux têtes » appartient à la gamme ES (Excellent Series) développée par une équipe spéciale d'ingénieurs et d'acousticiens de Sony. Le 502 est aussi un autoreverse rapide, tant en lecture qu'à l'enregistrement. Son gros point fort se situe dans la présence du Dolby HX-PRO. Il s'agit d'un nouveau réducteur de bruit et de distorsion : avec ce dispositif, le niveau de polarisation varie continûment en fonction du niveau d'enregistrement et de la distribution fréquentielle du message à enregistrer (beaucoup d'aigus ou peu). Il permet une restitution très claire des aigus, même à haut niveau, comme on en rencontre avec les disques compacts. Un microprocesseur intégré permet de nombreuses fonctions d'édition et de recherche de plages, la lecture continue des deux faces. La partie mécanique est également soignée, avec notamment un stabilisateur du boîtier de la cassette, réduisant ses vibrations.



 TEAC R-606X

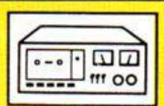
Spécialiste incontesté de l'enregistrement magnétique, Teac s'est permis cette année d'en proposer pas moins de dix-huit modèles. Le R-606X est une machine à inversion automatique (préfixe R) et dotée du réducteur de bruit dbx (suffixe X) (ainsi que des Dolby B et C). Le calibrage de la polarisation à l'enregistrement est automatique sur tous les types de bandes. On dispose d'une recherche des plages enregistrées ainsi que de la pré-écoute des premières mesures de chaque plage, et de la recherche des espaces vierges.
Répétition par blocs figure aussi au programme des réjouissances de ce R-606X qui semble déjà savoir faire beaucoup. Ajoutons-y un compteur en temps réel, une chronoprogrammation par minuterie (séparée), pour conclure que, décidément, il ne manque rien sur ce R-606X. Quant aux performances, elles frôlent celles des « trois têtes » de la marque. C'est dire...



 TECHNICS RS-B405

Fervent partisan du procédé dbx, Technics fait « descendre » ce plus technologique vers des produits de coût raisonnable (un peu plus de 2 000 F dans le cas présent). Une idée séduisante, puisque le dbx reste le seul procédé compatible (en chiffres...) avec l'enregistrement de sources audio-numériques.
Le RS-B405 est un deux têtes, dont une, celle de l'enregistrement et de la lecture, est en alliage MX, matériau à forte admissibilité particulièrement adapté aux cassettes « Métal ». La mécanique utilise deux moteurs à courant continu, dont un est affecté aux opérations de bobinage rapide. L'ensemble est mû via un microprocesseur et un clavier à touches douces, ce qui permet par ailleurs la recherche des plages enregistrées ; le défilement est contrôlé par un compteur électronique à trois digits. L'affichage se fait sur segments fluorescents de – 40 dB à + 18 dB, rendant compte des capacités du dbx. Finalement, c'est bien là le point fort du RS-B405 : pouvoir tout enregistrer, à fort niveau, et sans soucis...



 TOSHIBA PC-G66

Un magnétophone à trois têtes, abordable, pas vilain et dû à l'un des plus grands fabricants de circuits intégrés japonais. Une mécanique à deux moteurs, entraînement par cabestan unique, compteur mécanique à trois chiffres, contrôle logique des fonctions, telle se présente la platine de défilement. Côté électronique pure, on est assez bien servi : contrôle de niveau d'enregistrement sur double échelle graduée de – 20 à + 6 dB, niveau ajustable par curseurs rectilignes et, détail utile sur un trois têtes, contrôle de l'intensité de prémagnétisation. Précisons à ce sujet que la notice qui accompagne l'appareil est extrêmement bien rédigée et explique clairement ce qui se passe lorsque l'on manipule ce réglage : influence sur la réponse en fréquence, mais aussi sur la distorsion. De même, la notice explique le comportement des différentes bandes (Fe, Cr, Me) selon le niveau et la fréquence, ainsi que l'action des Dolby B et C. Bravo !



NOUS AVONS MESURE

HP 12-86

MECANIQUE

Pleurage et scintillement (pond.)	0,046 %
Exactitude du compteur	9999
Temps de rembobinage	96 s

ELECTRONIQUE

Exactitude des VU-mètres	+ 2 dB
Rapport signal sur bruit pondéré (0 dB = 250 nWb/m)	
• oxyde de fer	52 dB
• oxyde de chrome, métal	56 dB
Distorsion harmonique à 1 kHz, 0 dB	
• oxyde de fer	0,5 %
• oxyde de chrome	0,9 %
Niveau pour 3 % de DHT (métal)	+ 10 dB
Bande passante à 0 dB	
• oxyde de fer	30 Hz à 9 000 Hz
• oxyde de chrome	30 Hz à 12 000 Hz
Bande passante à – 20 dB	
• oxyde de fer	30 Hz à 17 000 Hz
• oxyde de chrome	30 Hz à 18 000 Hz

Oxyde de fer

Oxyde de chrome

NOUS AVONS MESURE

HP 12-86

MECANIQUE

Pleurage et scintillement (pond.)	0,04 %
Exactitude du compteur	0000
Temps de rembobinage	95 s

ELECTRONIQUE

Exactitude des VU-mètres	0 dB
Rapport signal sur bruit pondéré (0 dB = 250 nWb/m)	
• oxyde de fer	51 dB
• oxyde de chrome, métal	54 dB
Distorsion harmonique à 1 kHz, 0 dB	
• oxyde de fer	0,75 %
• oxyde de chrome	1,05 %
Niveau pour 3 % de DHT (métal)	+ 8 dB
Bande passante à 0 dB	
• oxyde de fer	20 Hz à 8 000 Hz
• oxyde de chrome	20 Hz à 12 000 Hz
Bande passante à – 20 dB	
• oxyde de fer	20 Hz à 16 000 Hz
• oxyde de chrome	20 Hz à 20 000 Hz

Oxyde de fer

Oxyde de chrome

NOUS AVONS MESURE

HP 12-86

MECANIQUE

Pleurage et scintillement (pond.)	0,06 %
Exactitude du compteur	– 003
Temps de rembobinage	82 s (C-60)

ELECTRONIQUE

Exactitude des VU-mètres	– 3 dB
Rapport signal sur bruit pondéré (0 dB = 250 nWb/m)	
• oxyde de fer	51 dB
• oxyde de chrome, métal	54 dB
Distorsion harmonique à 1 kHz, 0 dB	
• oxyde de fer	0,9 %
• oxyde de chrome	1,1 %
Niveau pour 3 % de DHT (métal)	+ 7 dB
Bande passante à 0 dB	
• oxyde de fer	30 Hz à 10 000 Hz
• oxyde de chrome	30 Hz à 12 000 Hz
Bande passante à – 20 dB	
• oxyde de fer	30 Hz à 19 000 Hz
• oxyde de chrome	30 Hz à 19 000 Hz

Oxyde de fer

Oxyde de chrome

NOUS AVONS MESURE

HP 12-86

MECANIQUE

Pleurage et scintillement (pond.)	0,05 %
Exactitude du compteur	001
Temps de rembobinage	130 s (C-60)

ELECTRONIQUE

Exactitude des VU-mètres	0 dB
Rapport signal sur bruit pondéré (0 dB = 250 nWb/m)	
• oxyde de fer	51 dB
• oxyde de chrome, métal	54 dB
Distorsion harmonique à 1 kHz, 0 dB	
• oxyde de fer	0,6 %
• oxyde de chrome	0,8 %
Niveau pour 3 % de DHT (métal)	+ 11 dB
Bande passante à 0 dB	
• oxyde de fer	30 Hz à 9 000 Hz
• oxyde de chrome	30 Hz à 15 000 Hz
Bande passante à – 20 dB	
• oxyde de fer	30 Hz à 20 000 Hz
• oxyde de chrome	30 Hz à 20 000 Hz

Oxyde de fer

Oxyde de chrome

UNE PEDALE POUR GUITARE ELECTRIQUE LIMITEUR/SUSTAIN

A QUOI ÇA SERT ?

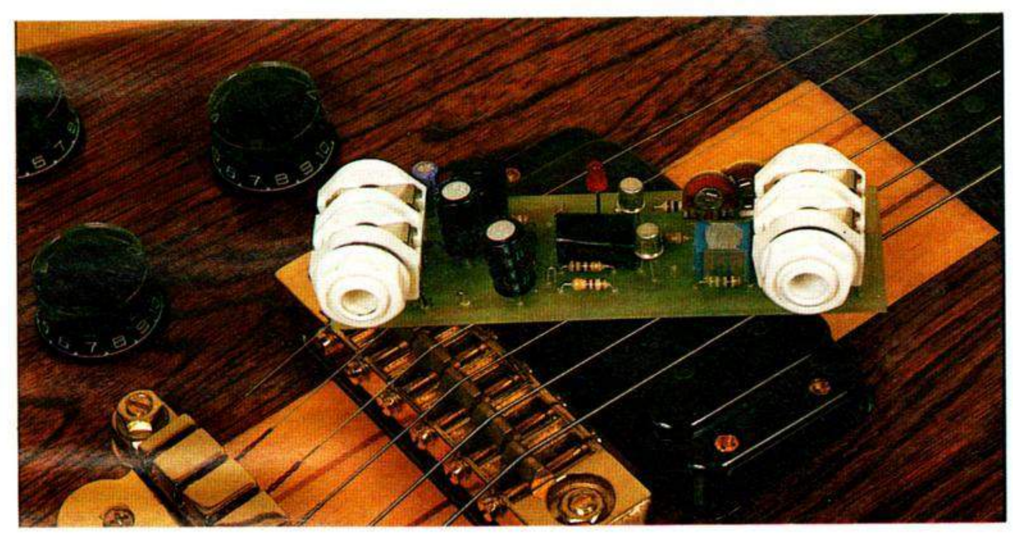
Cette pédale a pour but la réduction de la dynamique d'un instrument genre percussion comme la guitare. Le terme « percussion » signifie ici non pas que la guitare ressemble au tambour, mais que l'excitation d'une guitare donne un son à croissance rapide, suivi d'une atténuation plus lente. Il en résulte un son de même type que celui des instruments à percussion. Avec ce limiteur compresseur, on va comprimer les forts niveaux par un système de commande de gain ; au fur et à mesure que le niveau d'entrée s'atténuera, le gain augmentera et le supplément de gain se traduira, en sortie, par une remontée du niveau sonore. Autre rôle joué par ce montage : celui de limiteur, il interdit au niveau de sortie de trop dépasser un seuil préalablement fixé.

LE SCHEMA

Ce petit montage est aussi simple que performant. Il n'utilise qu'un seul amplificateur opérationnel Câblé en amplificateur. Le signal arrivant sur R_1, qui forme avec C_1 un filtre passe-bas, est amplifié par CI_1 ; son alimentation est shuntée par des condensateurs chimiques.

R_2, C_2, comme R_1 et R_3, déterminent le gain du montage lorsque le limiteur n'est pas en service. Nous avons choisi ici un gain relativement élevé que l'on peut toutefois corriger par P_1. Le signal audio part ensuite dans un diviseur R_9/R_{10}.

Le limiteur est constitué par une résistance variable, une photorésistance Ph_1 que l'on éclaire par une diode électroluminescente D_2. Le signal de sortie de CI_1 entre sur la base de T_1 qui sert de diode pour charger le condensateur C_3 plus ou moins rapidement suivant la valeur de P_2. R_7 permet à T_2 de conduire et d'allumer les diodes, le temps de décharge de C_3 se règle par P_3. D_1, seconde diode, sert de témoin d'entrée en service du limiteur.



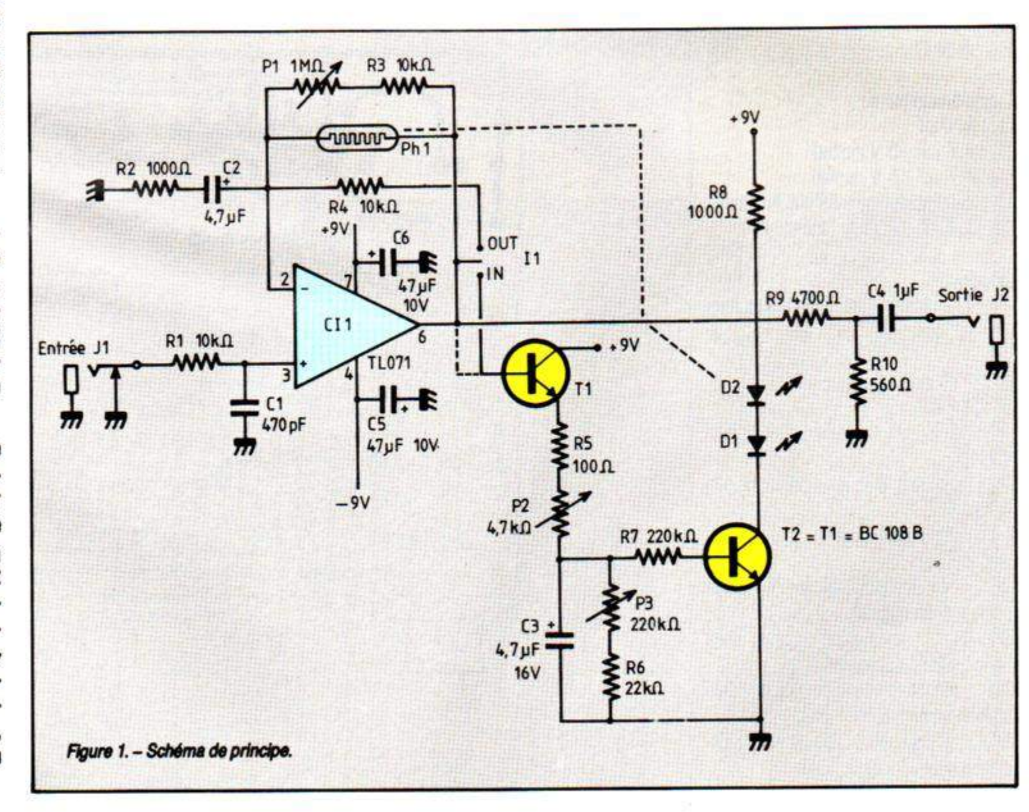
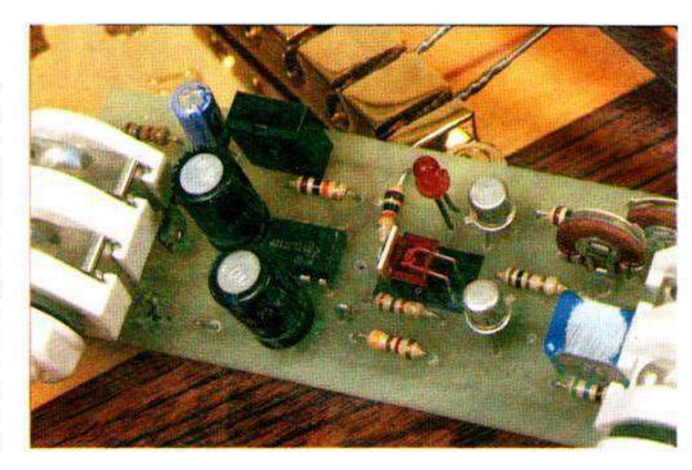


Figure 1. – Schéma de principe.

MONTAGE

Nous avons utilisé ici des embases pour jack à cosses pour fils, pour montrer notre façon de procéder : les fils sont soudés aux cosses et passent par le centre des pastilles du circuit imprimé. Cette méthode de fixation permet d'avoir des prises à l'écartement différent de celui des prises mono : prises stéréo par exemple. Un point délicat du montage : la réalisation du photocoupleur, on commence par coller un morceau d'adhésif noir à l'emplacement du coupleur, on perce les trous, soit avec une épingle, soit avec un fil chauffé (queue de résistance) passé côté cuivre dans les pastilles de Ph_1 et D_2. On coupe la diode D_2 (bien vérifier qu'une fois raccourcie elle fonctionne encore) et on la plaque contre la photorésistance.



On recouvre le tout d'adhésif noir formant une protection étanche à la lumière.

Bien respecter le sens de branchement des condensateurs chimiques, des diodes LED, alimentez correctement le montage, le + au plus et le – au moins (prévoir un interrupteur double sur l'alimentation).

Sans signal d'entrée, le montage consomme 2 mA.

P_1 sert à régler le gain de l'amplificateur et commande le niveau d'entrée pour lequel la limitation intervient. P_2 joue sur le temps d'attaque du limiteur, un temps bref ne distord pas l'attaque, un temps plus long la rend plus agressive. P_3 joue sur le temps de rétablissement du gain après l'attaque, il prolonge le sustain de l'instrument.

Ces trois réglages sont ajustables, vous pouvez éventuellement « sortir » un des potentiomètres pour l'installer dans un boîtier.

L'interrupteur I_1 met le système en service, en position « Out », R_4 shunte P et Ph_1 et le limiteur n'est plus en service, en position IN, R_4 est déconnectée et la sortie de l'ampli op va sur T_1. On peut éventuellement laisser en permanence la base de T_1 reliée à la sortie de CI_1 (liaison en pointillé), on laissera ainsi le limiteur en service.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W 5 %

R_1 : 10 000 Ω
R_2 : 1 000 Ω
R_3 : 10 000 Ω
R_4 : 10 000 Ω
R_5 : 100 Ω
R_6 : 22 000 Ω
R_7 : 220 000 Ω
R_8 : 1 000 Ω
R_9 : 4 700 Ω
R_{10} : 560 Ω

Condensateurs

C_1 : 470 pF
C_2 : 4,7 μF 16 V radial
C_3 : 4,7 μF 16 V radial
C_4 : 1 μF plastique MKM 10 mm
C_5, C_6 : 47 μF 10 V radial

Divers

T_1, T_2 : transistor NPN silicium usage courant, BC108, BC548, etc.
CI_1 : circuit intégré TL071 CP, TL 061 CP.
P_1 : potentiomètre ajustable 1 MΩ
P_2 : potentiomètre ajustable 4 700 Ω
P_3 : potentiomètre ajustable 220 000 Ω
J_1, J_2 : prises pour jack 1/4" avec contact de masse.
D_1, D_2 : diodes LED rouge, rectangulaires ou rondes.
Ph_1 : photorésistance Segor Optoélectronique RPS 5C
Chez CES, 101, boulevard Richard-Lenoir, 75011 Paris.

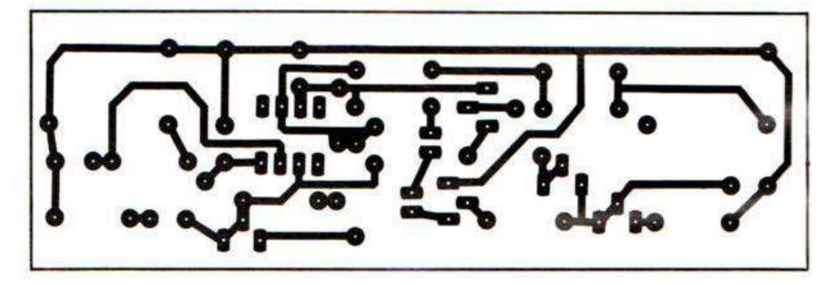


Figure 2. – Le circuit imprimé (échelle 1).

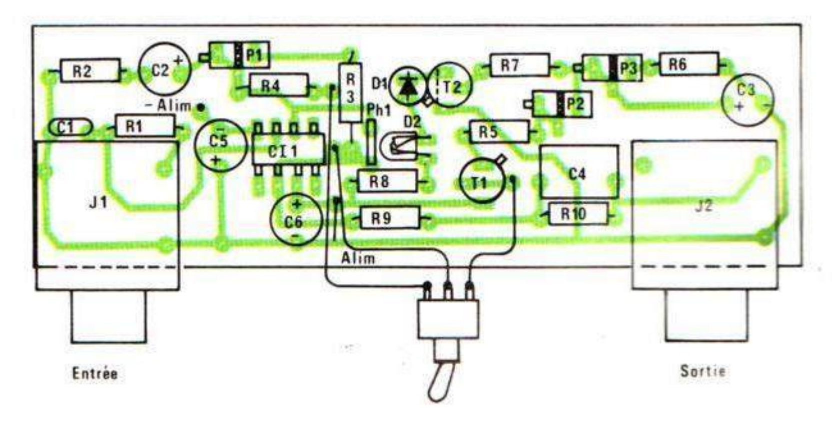
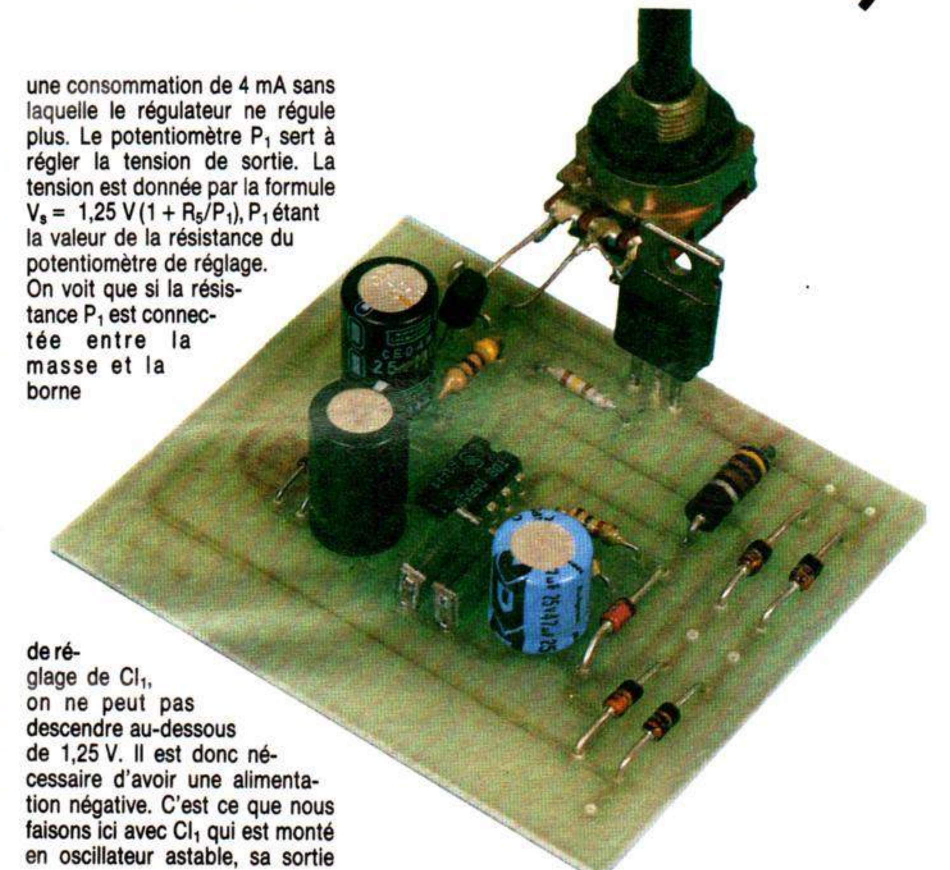


Figure 3. – Disposition des composants sur le circuit imprimé.

ALIMENTATION DE 0 A 20 V, 1A



A QUOI ÇA SERT ?

Il est beaucoup plus simple de réaliser une alimentation variant de 5 à 20 V qu'une autre allant aussi bas que 0 V. Ces alimentations demandent en général un enroulement spécial pour le transformateur, ou même d'ajouter un autre transformateur. Nous avons évité ces problèmes grâce à une alimentation secondaire à découpage. Rassurez-vous, c'est très simple...

LE SCHEMA

Le cœur du système est un circuit intégré que l'on peut trouver pratiquement partout. Il s'agit en effet du LM 317 T que presque tous les constructeurs de semi-conducteurs ont à leur catalogue. Nous avons fait appel à un transformateur à secondaire unique qui attaque un pont de quatre diodes 1N 4001 suivi d'un condensateur chimique de filtrage. Nous partons alors sur le LM 317 T qui est chargé par une résistance, R_5, lui garantissant une consommation de 4 mA sans laquelle le régulateur ne régule plus. Le potentiomètre P_1 sert à régler la tension de sortie. La tension est donnée par la formule $V_s = 1{,}25\ V(1 + R_5/P_1)$, P_1 étant la valeur de la résistance du potentiomètre de réglage. On voit que si la résistance P_1 est connectée entre la masse et la borne de réglage de CI_1, on ne peut pas descendre au-dessous de 1,25 V. Il est donc nécessaire d'avoir une alimentation négative. C'est ce que nous faisons ici avec CI_1 qui est monté en oscillateur astable, sa sortie

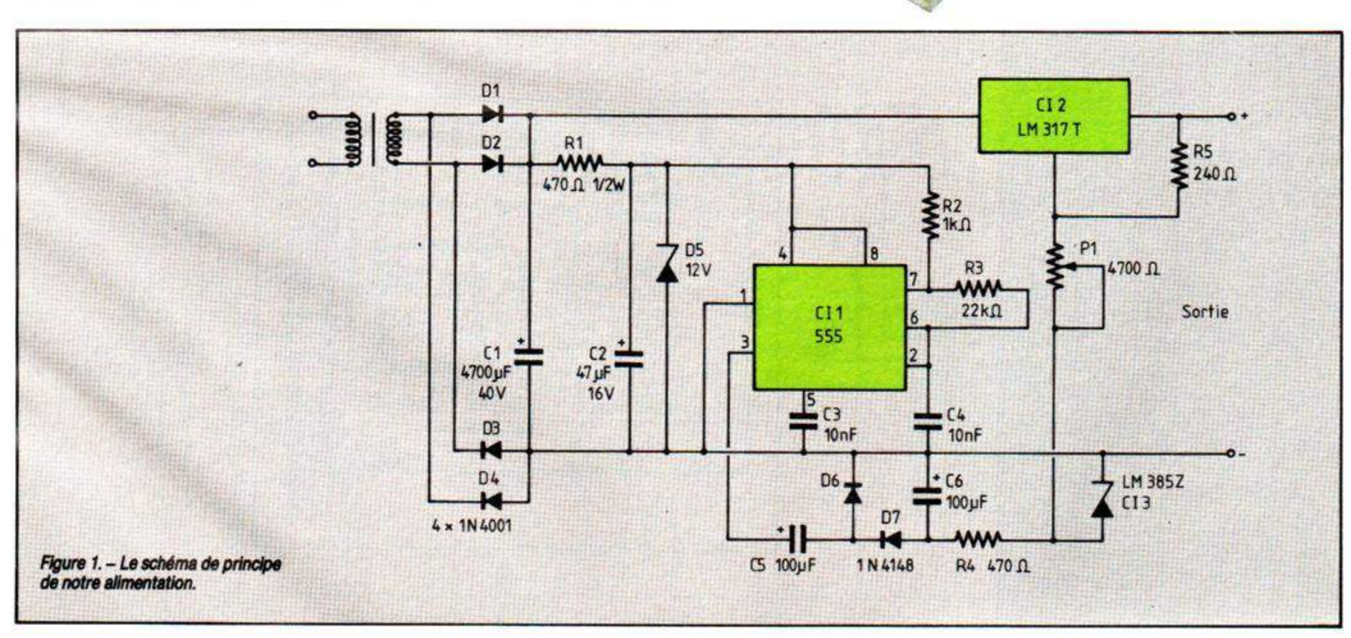


Figure 1. – Le schéma de principe de notre alimentation.

est suivie d'un doubleur de tension à diodes et condensateur qui permet d'obtenir une tension négative. Cette dernière sert à alimenter une référence de tension de 1,2 V, Cl_3, qui décale le point bas du potentiomètre. Ainsi, la borne de référence de Cl_2 peut descendre au-dessous de la tension de la masse (point de sortie négatif de l'alimentation).
On ne tient pas compte ici du courant traversant la broche d'ajustement de la tension. Le convertisseur est alimenté par une tension filtrée et stabilisée par diode Zener. En fait, cette diode limite la tension d'alimentation du 555 à une valeur sûre.

MONTAGE

Les composants sont installés sur le circuit imprimé, on remarquera que le circuit LM 385 Z peut être monté dans les deux sens ce qui n'est pas le cas, bien sûr, des autres composants (attention donc au sens des diodes et condensateurs).
La résistance R_1 est un modèle un peu plus puissant que ce que l'on utilise habituellement. Le montage ne pose pas de problème particulier.
Comme dans toutes les alimentations capables de délivrer un courant important, il faudra utiliser un radiateur pour refroidir le régulateur de tension, et conserver la tension de sortie désirée, bien que le circuit intégré soit protégé.
Attention, ici, la tension peut devenir très basse et toute la tension d'alimentation se retrouver aux bornes du régulateur. Pour un usage en alimentation de labo, une prérégulation peut être utile.
Le circuit intégré LM 385 Z peut éventuellement être remplacé par deux diodes 1N4148 en série, cathodes vers R_4, on descendra à zéro mais avec une stabilité en tension moins bonne. A utiliser si on ne trouve pas de LM 385 Z (ou d'autre référence 1,2 V).

Pratiquement la tension descend très près de 0, une centaine de mV sur notre montage.

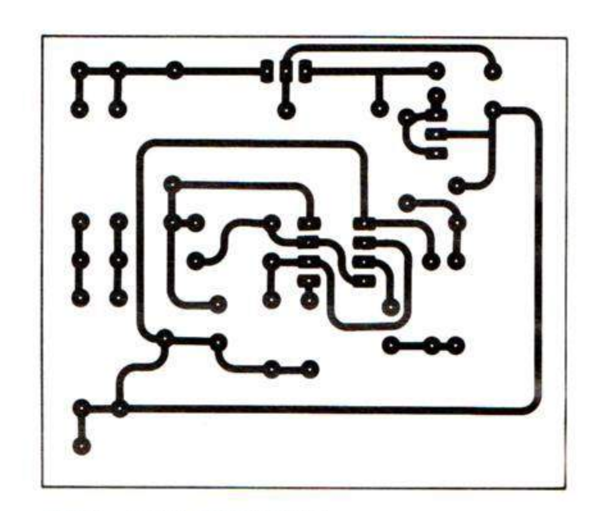


Figure 2. – Le circuit imprimé (échelle 1).

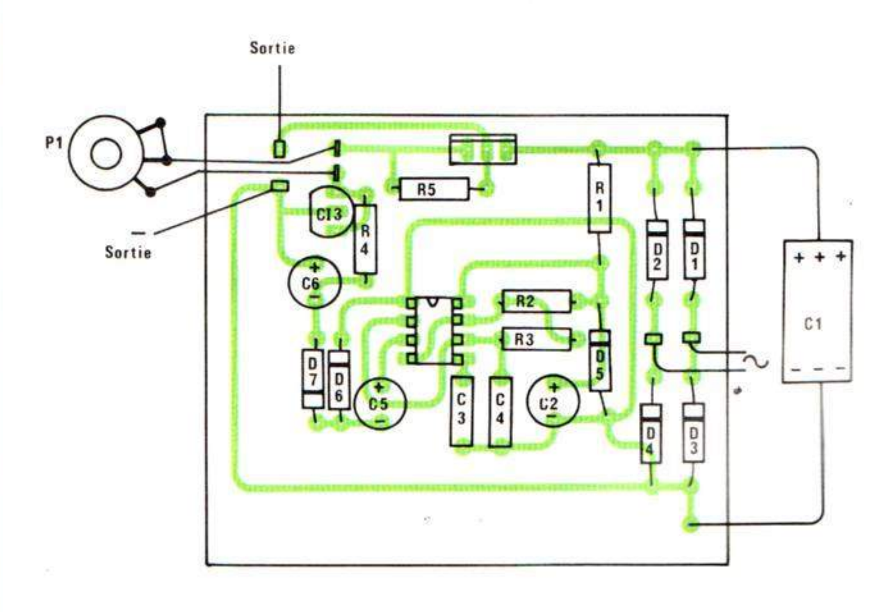


Figure 3. – Disposition des composants sur le circuit imprimé.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W 5 % sauf R_1, 1/2 W

R_1 : 470 Ω
R_2 : 1 000 Ω
R_3 : 22 000 Ω
R_4 : 470 Ω
R_5 : 240 Ω

Potentiomètre

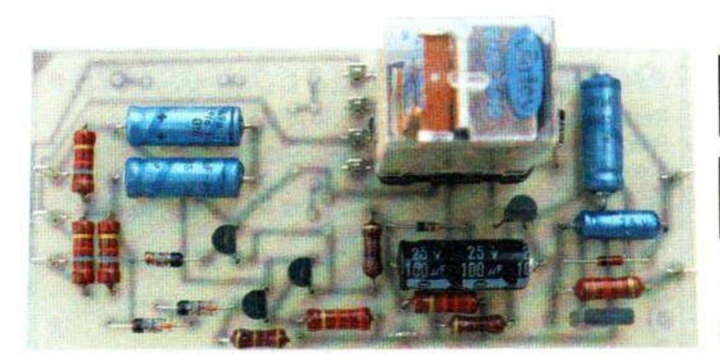
P_1 : 4 700 Ω

Condensateurs

C_1 : 4 700 µF 40 V
C_2 : 47 µF 16 V
C_3 : 10 nF plastique MKM 10 mm
C_4 : 10 nF plastique MKM 10 mm
C_5, C_6 : 100 µF chimique radial 16 V
D_1, D_2, D_3, D_4 : diodes silicium 1N 4001

Circuits intégrés

Cl_1 : NE 555
Cl_2 : LM 317 T
Cl_3 : LM 385 Z, référence de tension 1,25 V.



PROTECTION POUR ENCEINTES ACOUSTIQUES

A QUOI ÇA SERT ?

De nombreux amplificateurs haute fidélité sont équipés d'étages de puissance sans condensateur de sortie, grâce à l'emploi d'alimentations symétriques en particulier. Un tel choix est parfaitement logique car il permet d'éliminer un composant volumineux, cher, fragile et responsable, qui plus est, de certaines formes de distorsion d'autant plus importantes qu'il est plus âgé.

En contrepartie, si l'amplificateur ne comporte aucun circuit de protection des enceintes et si un des transistors de l'étage de puissance se met en court-circuit, les enceintes reçoivent l'intégralité de la tension d'alimentation, ce qui les détruit ou tout au moins les endommage très sérieusement. La figure 1 montre cela très bien selon que l'un ou l'autre des transistors de puissance claque. Un exemple numérique permet de comprendre l'ampleur du danger : si l'alimentation est de ± 40 V, ce qui n'a rien d'exceptionnel, et si vos enceintes sont des 4 Ω, le courant qu'elles ont à encaisser en cas de défaut est de 10 A, ce qui correspond à une puissance de 400 W !!!

LE SCHEMA

Notre montage peut être ajouté à tout amplificateur haute fidélité, à l'intérieur s'il y a assez de place ou dans un boîtier externe dans le cas contraire, et pour un prix de revient très modique. Il protège une paire d'enceintes en surveillant simultanément les deux voies de l'ampli. En outre, il introduit un délai de mise en marche des enceintes lors de la mise sous tension de l'amplificateur, ce qui évite le « cloc » désagréable généré par certains appareils.

Cinq transistors suffisent pour accomplir ces fonctions. T_5 est le transistor ballast qui, grâce à la Zener D_6, permet d'alimenter le montage sous 15 V quelle que soit la valeur de la tension + V à prélever dans l'ampli.

Les sorties haut-parleur des voies droite et gauche de l'ampli sont atténuées par des ponts diviseurs, et toute tension alternative est éliminée grâce aux condensateurs de 47 µF. Si une tension positive apparaît sur une de ces sorties, D_3 conduit et sature T_3 qui décharge le 100 µF et bloque T_4 faisant décoller le relais. De même, si une tension négative apparaît sur une des sorties, D_1 et D_2 conduisent, T_1 se bloque ce qui sature T_2 qui décharge le 100 µF et qui fait

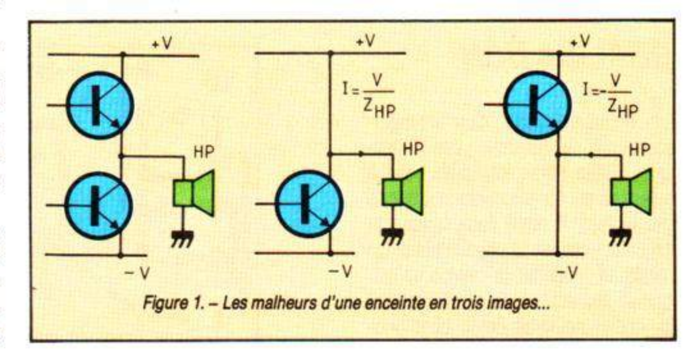


Figure 1. – Les malheurs d'une enceinte en trois images...

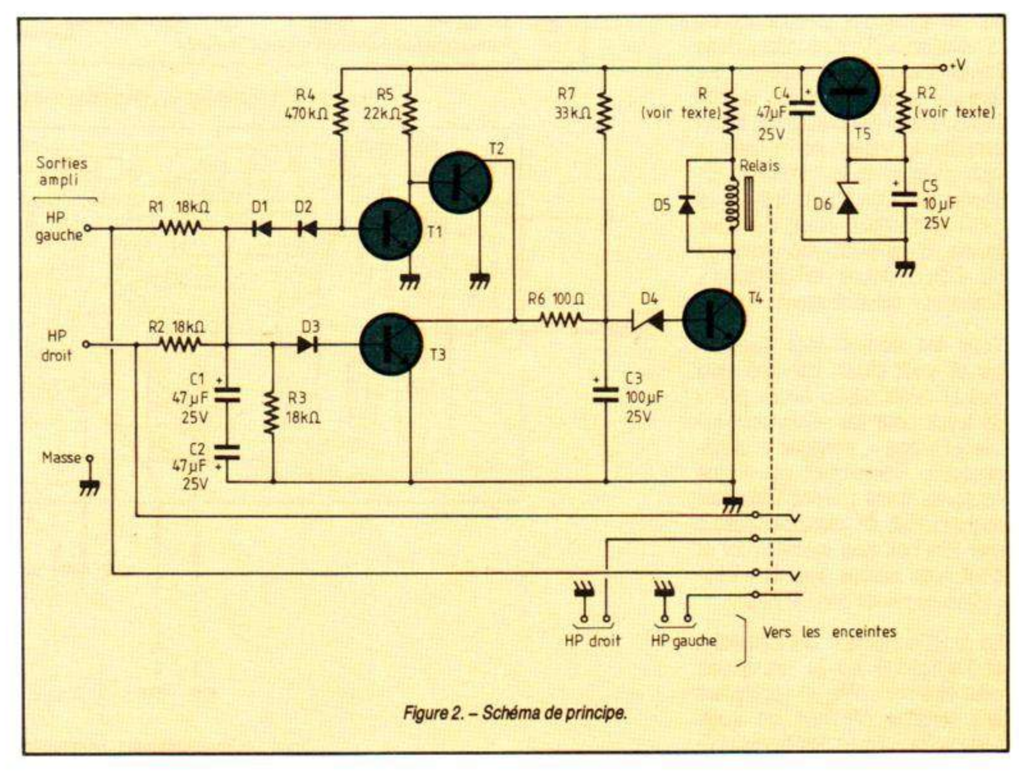


Figure 2. – Schéma de principe.

aussi décoller le relais via T_4. Comme ce relais est inséré en série dans la liaison avec les enceintes, il déconnecte celles-ci dès qu'une tension continue, de polarité quelconque, apparaît en sortie de l'ampli.

En outre, lors de la mise sous tension de l'ampli et, donc, de notre montage, le 100 µF se charge lentement via la résistance de 33 kΩ ce qui ne permet le collage du relais qu'après quelques secondes. L'amplificateur a ainsi le temps de se stabiliser et, lors de la mise en service des enceintes par le relais, aucun bruit n'est perceptible.

gauche ou HP droit (ampli débranché bien sûr !). Le relais doit immédiatement décoller quelle que soit la polarité de la tension appliquée.

LE MOT DE LA FIN

Pour quelques dizaines de francs, vous pouvez protéger très efficacement des enceintes qui coûtent beaucoup plus cher. Alors n'hésitez pas, sauf bien sûr si votre ampli contient déjà ce montage ce qui est le cas de certains appareils de haut de gamme.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances
Résistances 1/2 ou 1/4 W, 5 ou 10 %
R_1 : 18 kΩ
R_2 : 18 kΩ
R_3 : 18 kΩ
R_4 : 470 kΩ
R_5 : 22 kΩ
R_6 : 100 Ω
R_7 : 33 kΩ
R et R_z : voir texte.

Condensateurs chimiques
C_1 : 47 µF/25 V
C_2 : 47 µF/25 V
C_3 : 100 µF/25 V
C_4 : 47 µF/25 V
C_5 : 10 µF/25 V

Semi-conducteurs
D_1, D_2, D_3, D_5 : 1N914, 1N4148
D_4 : Zener 8,2 V 0,4 W, BZY 88 C 8V2...
D_6 : Zener 15 V 0,4 W, BZY 88 C 15 V...
T_1, T_2, T_3 : BC107, 108, 109, 547, 548, 549...
T_4 : BC 548 C, BC 108 C, BC 109 C (suffixe C obligatoire)
T_5 : BD 679 A ou équivalent

Divers
Relais Europe 2 RT, bobine 6 ou 12 V

REALISATION

La nomenclature des composants est on ne peut plus classique. Seuls deux éléments sont à adapter en fonction de votre cas particulier. R est à remplacer par un court-circuit si vous utilisez un relais 12 V et fait la même valeur que la résistance du relais (en fait la valeur normalisée la plus proche) si vous utilisez un relais 6 V. RZ est à calculer en fonction de la tension + V disponible dans l'amplificateur à « surveiller ». La formule à appliquer est la suivante : RZ = (V–15)/0,01 et il faut prendre la valeur normalisée la plus proche. Si la tension V est élevée (plus de 30 V), prévoir un petit radiateur pour T_5 sous forme d'un petit morceau de dural de quelques cm² de façon à limiter son échauffement.

Tous les composants tiennent sur un petit circuit imprimé ainsi que le relais. Nous avons prévu un tracé pour les relais normalisés « Europe », corrigez-le si nécessaire. Remarquez aussi que quelques trous restent libres sur notre circuit. Ils correspondent à une fonction non installée ici et dont nous aurons peut-être l'occasion de parler dans le futur.

Le fonctionnement est immédiat et l'efficacité de la protection peut être contrôlée en appliquant une tension continue de quelques volts sur une des bornes HP

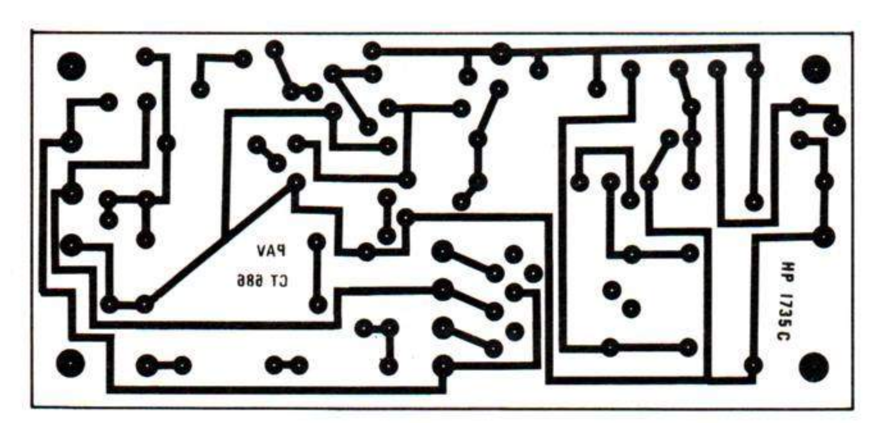


Figure 3. – Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

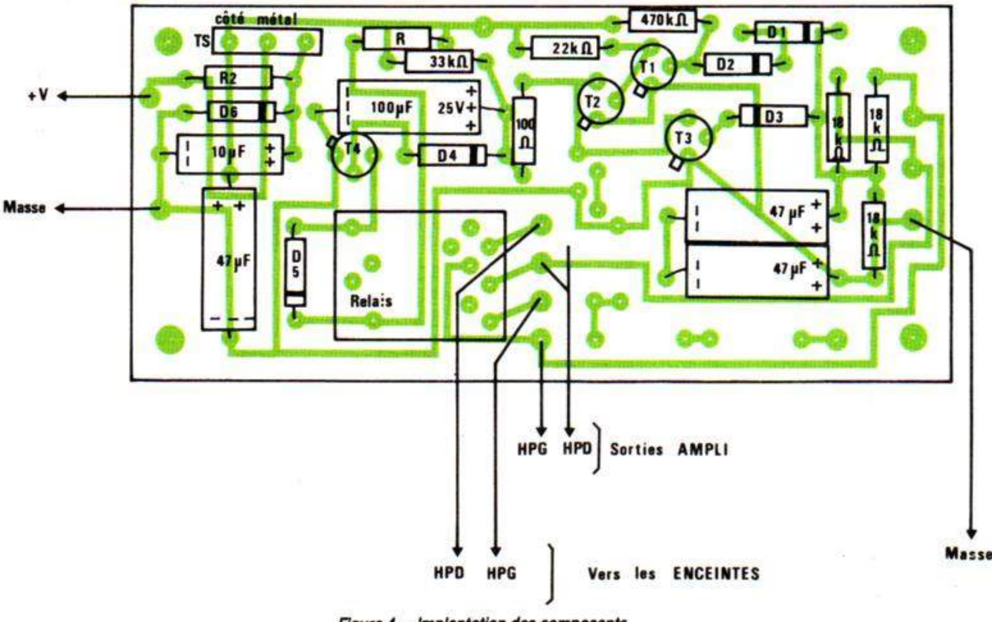


Figure 4. – Implantation des composants.





GENERATEUR 2 Hz - 200 kHz
SINUS/TRIANGLE, COMMANDE EN TENSION

A QUOI ÇA SERT ?

Dans un labo audio, on a besoin de deux générateurs, l'un à faible distorsion et l'autre d'amplitude stable. Celui que nous proposons ici fait partie de la seconde catégorie, il utilise un circuit intégré très connu ayant à peu près dix années d'existence : le XR 2206 CP d'Exar. Le générateur nous donne une tension sinusoïdale ou triangulaire d'amplitude constante, et nous avons également droit à des signaux carrés sur une sortie auxiliaire. Comme vous pourrez le constater, la commande ne manque pas d'originalité... Une fois n'est pas coutume !

LE SCHEMA

La partie gauche du schéma représente la configuration traditionnelle, ou presque, du XR 2206. Il est alimenté ici avec une seule tension et on crée un point milieu artificiel.

Un commutateur sélectionne la plage de fréquences : 2 Hz à 200 Hz, 20 Hz à 2 kHz, 200 Hz à 20 kHz et 2 kHz à 200 kHz. Chaque gamme permet un réglage continu dans un rapport de 1 à 100, on note donc un recouvrement des gammes. Un interrupteur permet de changer la forme du signal de sortie, triangle ou sinus, le carré est disponible sur

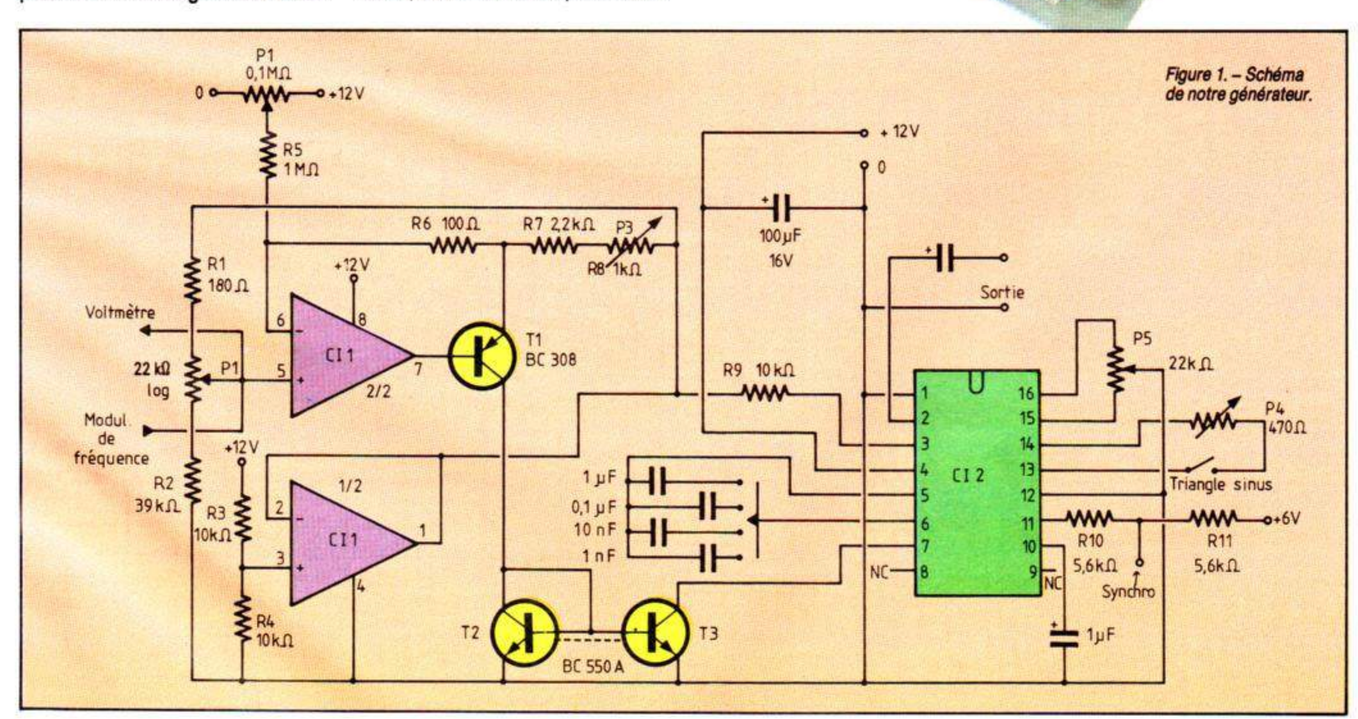


Figure 1. – Schéma de notre générateur.

la sortie marquée synchro. P_4 ajuste la distorsion, P_5 la symétrie du signal. La sortie se fait sur un condensateur de 100 µF, on descend bas en fréquence (cela dépend aussi de la charge).

L'originalité du montage réside dans le circuit de commande.

Habituellement, on remplace T_3 par une résistance ; lorsque la fréquence devient élevée (il faut un grand courant d'entrée), le circuit chauffe et la fréquence devient instable.

Avec une commande en courant, on bénéficie d'une bien meilleure stabilité. Par ailleurs, la commande en courant permet de couvrir une plage de fréquences d'un rapport de 1 à 10 000 en une gamme. Ici, nous nous limitons à une plage de 1 à 100. 2/2 de CI_1 constitue avec T_1 un générateur de courant, T_2/T_3 forment un miroir de courant, le courant injecté dans T_2 est le même que celui qui passe dans T_3. Le générateur de courant est un convertisseur tension/courant ; en étalonnant le générateur, on pourra lire, à la virgule près, la fréquence sur un contrôleur universel (à la précision du CI près).

La seconde moitié de CI_1 est montée en suiveur et permet d'avoir une tension moitié de la tension d'alimentation, elle sert de masse et est utilisée à la fois pour le générateur de courant et pour le réglage de l'amplitude de sortie.

MONTAGE

Un point particulier : l'appariement de T_2 et T_3. Délicat ! Sur une plaquette de montage, vous câblez T_2 (base et collecteur ensemble), vous mettez une 470 kΩ qui va vers un + 10 V, vous mettez T_3 avec un milliampèremètre dans le collecteur et vous prenez une poignée de T_3, vous notez pour chacun le courant, lorsque vous en trouvez deux pareils, vous en soudez un comme T_2 et l'autre comme T_3 sur le circuit imprimé. Attention, collez ensemble les deux faces plates pour assurer le couplage thermique qui stabilisera le comportement de la paire. Un transistor double peut remplacer la paire T_2/T_3.

Le générateur de courant se règle avec :

- P_3 pour les fréquences hautes, curseur de P_1 vers R_2 ;
- P_2 pour les fréquences basses, curseur de P_1 vers R_1 ;
- un fréquencemètre sur la sortie ;
- un voltmètre sur P_1 ;
- un tournevis, et le tour est joué.

Une erreur de quelques pourcents est possible, notamment d'une gamme à l'autre, les condensateurs sont à 5 % ou plus...

La tension de sortie est de 0,55 V avec R_9 = 10 kΩ, 1,1 V avec 22 kΩ, valeur limite ; au-dessus, le triangle est écrêté.

Il ne reste plus qu'à installer le montage dans une belle boîte et à l'alimenter, il consomme entre 13 et 15 mA sous 12 V.

A 200 kHz, le signal devient déformé, surtout en sinus, il reste correct en triangle.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W 5 %
R_1 : 180 Ω
R_2 : 39 000 Ω
R_3 : 10 000 Ω
R_4 : 10 000 Ω
R_5 : 1 MΩ
R_6 : 100 Ω
R_7 : 2 200 Ω
R_8 : 5 600 Ω
R_9 : 10 000 Ω
R_{10} : 5 600 Ω

Potentiomètre logarithmique
P_1 : 22 000 Ω

Potentiomètres ajustables 10 tours
P_2 : 100 000 Ω
P_3 : 1 000 Ω
P_4 : 470 Ω
P_5 : 22 000 Ω

Condensateurs plastique MKM 10 mm
C_1 : 1 µF
C_2 : 0,1 µF
C_3 : 10 nF
C_4 : 1 nF

Condensateurs chimiques
C_5 : 100 µF 16 V radial
C_6 : 100 µF 16 V radial
C_7 : chimique ou tantale 1 µF 1 CV axial

Transistors NPN silicium
T_1 : BC 308
T_2, T_3 : BC 550 A, appairés de préférence (voir texte)

Circuits intégrés
CI_1 : LM 358
CI_2 : XR 2206 CP Exar
Interrupteur, commutateur 4 positions 1 circuit.

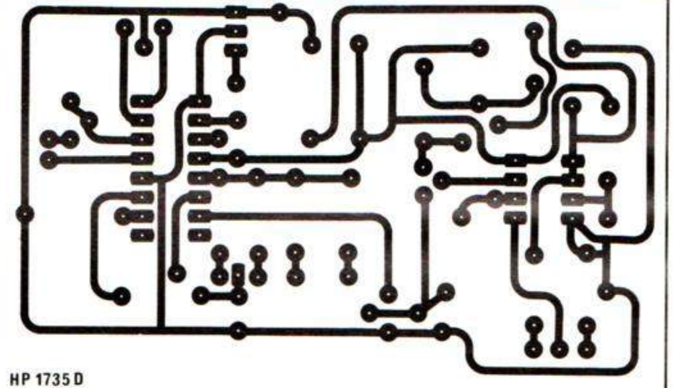
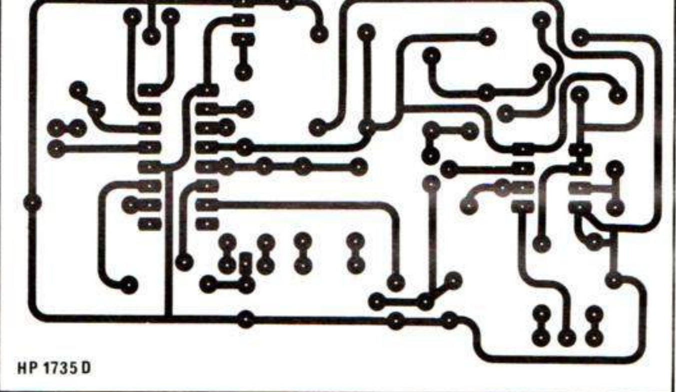



Figure 2. – Le circuit imprimé à l'échelle 1.

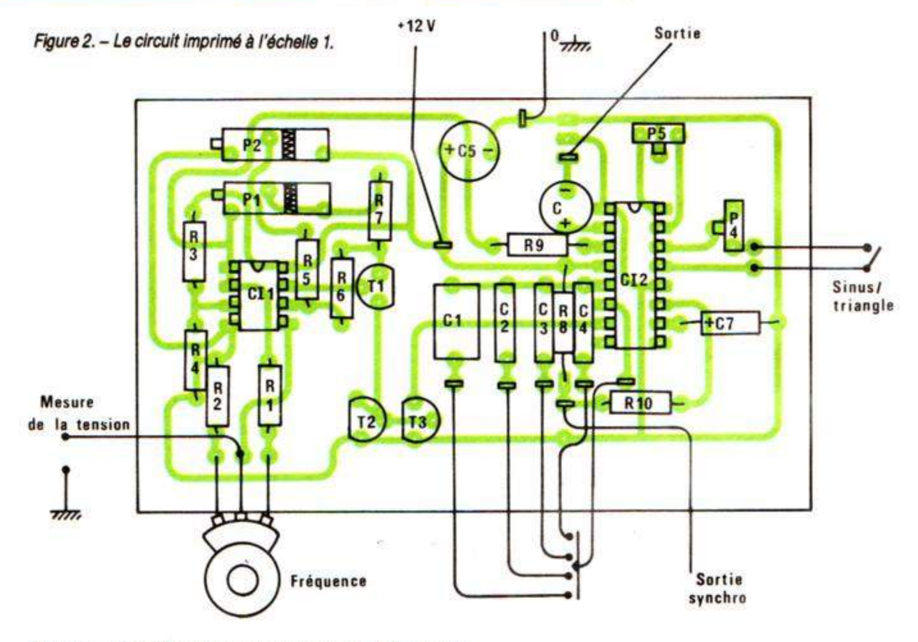


Figure 3. – Disposition des composants sur le circuit imprimé.

Notre courrier technique

par R.A. RAFFIN

MODALITES DE FONCTIONNEMENT DU COURRIER DES LECTEURS

Afin de nous permettre de répondre plus rapidement aux très nombreuses lettres que nous recevons, nous demandons à nos lecteurs de bien vouloir suivre ces quelques conseils :

• Le courrier des lecteurs est un service gratuit, pour tout renseignement concernant les articles publiés dans LE HAUT-PARLEUR. NE JAMAIS ENVOYER D'ARGENT. Si votre question ne concerne pas un article paru dans la revue et demande des recherches importantes, votre lettre sera transmise à notre laboratoire d'étude qui vous fera parvenir un devis.

• Le courrier des lecteurs publié dans la revue est une sélection de lettres, en fonction de l'intérêt général des questions posées. Beaucoup de réponses sont faites directement. Nous vous demandons donc de toujours joindre à votre lettre une enveloppe convenablement affranchie et self adressée.

• Priorité est donnée aux lecteurs abonnés qui joindront leur bande adresse. Un délai de UN MOIS est généralement nécessaire pour obtenir une réponse de nos collaborateurs.

• Afin de faciliter la ventilation du courrier, lorsque vos questions concernent des articles différents, utilisez des feuilles séparées pour chaque article, en prenant bien soin d'inscrire vos nom et adresse sur chaque feuillet, et en indiquant les références exactes de chaque article (titre, numéro, page).

• Aucun renseignement n'est fourni par téléphone.

RR – 09.18 : M. Roger DUMONT, 42 RIORGES, a entendu affirmer sur les ondes par un radioamateur que le coefficient de vélocité d'un câble coaxial (ou autre) dépendait de la fréquence d'utilisation et nous demande notre avis.

Cette affirmation est totalement fausse ! Le coefficient de vélocité d'un câble, d'une ligne, etc., est une constante qui dépend exclusivement à son tour de la constante diélectrique du câble ou de la ligne ; la fréquence d'utilisation n'a donc absolument rien à voir dans cette affaire.

En général, les fabricants de câbles indiquent la valeur du coefficient de vélocité se rapportant à tel type de câble considéré... et il n'y a aucune spécification de fréquence pour cette caractéristique.

Notez bien qu'un coefficient de vélocité ne se calcule guère, car il y a trop de facteurs inconnus par le radioamateur. Néanmoins, si ce coefficient n'est pas connu, on peut le mesurer facilement à l'aide d'un simple dip-mètre ; si les mesures sont conduites correctement, on trouve évidemment la même valeur sur 28, sur 144 ou sur 432 MHz !

RR – 10.01 : M. Clément LOPEZ, 75010 PARIS, nous demande :
1° l'ordre de grandeur de la puissance à appliquer à l'entrée de l'amplificateur 144 MHz à tube QQE 06/40 décrit dans « L'Emission et la Réception d'Amateur » et utilisé en FM ;
2° le schéma d'un dispositif d'éclairage progressif pour aquarium.

1° Dans le montage d'amplificateur VHF de puissance à tube QQE 06/40 décrit dans notre livre « L'Emission et la Réception d'Amateur » (10e édition, page 443), en fonctionnement FM (donc classe C), l'excitation HF à appliquer à l'entrée pour l'obtention de I_{g1} = 3 mA est théoriquement de 0,7 W HF... Mais cela peut varier légèrement avec le coefficient de qualité du circuit accordé d'entrée de grilles.

2° Un dispositif d'éclairage progressif pour aquarium a été décrit dans notre revue Electronique Pratique *n° 59.*

Le cas échéant, vous pourriez également consulter le numéro 38 de cette même revue.

Nous ne savons cependant pas si cela correspond très exactement à ce que vous souhaitez, ou à votre installation. En tout cas, nous n'avons rien d'autre à vous proposer.

RR – 10.02 : M. Georges GUERIN, 88 EPINAL, nous demande si nous pouvons lui procurer des anciennes revues (d'avant-guerre) traitant des postes à lampes (accus et secteur) ainsi que des schémathèques, des répertoires des lampes d'époque, etc.

Nous sommes désolés, mais les anciens numéros du Haut-Parleur et de nos diverses autres publications traitant des récepteurs à lampes (accus ou secteur) sont épuisés depuis bien longtemps...

Même réponse en ce qui concerne les manuels dits « schémathèques » et les répertoires des lampes (le dernier est sorti en 1961).

Hélas, tout cela est totalement épuisé et ne sera évidemment pas réédité !

Mais il est possible que de tels documents traînent encore dans des greniers chez des particuliers... Vous devriez faire part de vos diverses recherches par publication d'une annonce dans la revue... sans oublier d'indiquer votre adresse complète.

RR – 10.04 : M. Patrick GIAT, 73 CHAMBERY, nous soumet le schéma d'une antenne ground-plane, genre parapluie, dont il nous donne les dimensions et qu'il voudrait utiliser dans la gamme FM de radiodiffusion.

Apparemment, d'après les dimensions indiquées, il doit bien s'agir d'une antenne 1/4 d'onde pour 27 MHz.

Pour l'utilisation dans la bande FM de radiodiffusion, il faut réduire les longueurs à 0,735 m tant pour le fouet vertical (radiateur) que pour les 3 radians. Vous n'avez pas à vous préoccuper des « prolongateurs » de radians (à supprimer !).

Le mât-support peut être quelconque, métallique ou non. Le conducteur central du câble coaxial doit être connecté au fouet vertical ; la

gaine du câble coaxial doit être reliée aux radians. Il n'y a pas à prévoir un plan de terre artificiel ; ce sont les radians qui tiennent ce rôle.
L'ajustage de l'impédance à 52 ou à 75 Ω s'effectue en modifiant l'inclinaison des radians ; l'adaptation d'impédance est réalisée lorsque le T.O.S. mesuré à la sortie de l'émetteur est voisin de l'unité (TOS-mètre intercalé entre la sortie de l'émetteur et le câble coaxial de liaison à l'antenne). En principe, les radians devront vraisemblablement être repliés presque à la verticale, c'est-à-dire pointes dirigées vers le sol, pour Z = 75 Ω.

RR – 10.03-F : M. Raoul DELORME, 69 BRON, possède un ancien chargeur d'accumulateurs à valve redresseuse biplaque à vapeur de mercure qui est défectueuse, et voudrait remplacer cette lampe par deux diodes silicium (intensité 15 A max.).

Vous pouvez effectivement envisager ce remplacement en utilisant en lieu et place de la valve deux diodes redresseuses silicium type BYX 25-600 (R) de chez R.T.C. ; brochage et montage : voir figure RR-10.03.

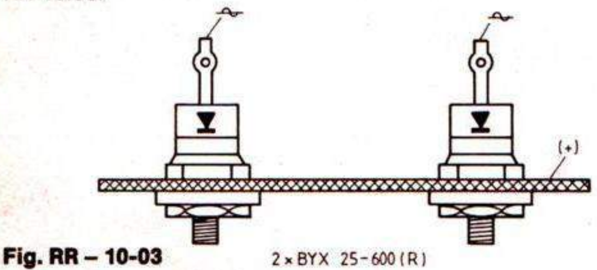


Fig. RR – 10-03

Les deux diodes sont montées sur une épaisse plaque d'aluminium (4 mm) de dimensions 150 × 75 mm (environ) servant de refroidisseur et correspondant à la sortie (+).
Le pôle négatif (–) correspondra toujours au point milieu de l'enroulement secondaire dont les extrémités seront soudées aux anodes (~) des diodes.

RR – 10.05 : M. Jacky LINOSSIER, 61 FLERS, nous demande des renseignements :
1° sur un composant inconnu ;
2° sur des codes de marquage observés sur des condensateurs céramiques.

1° Le composant que vous nous avez soumis est une thermistance CTN, ou si vous préférez, une résistance à coefficient de température négatif ; cela veut dire que sa valeur ohmique diminue lorsque la température ambiante ou la propre température du composant (due par exemple au courant qui y circule) augmente.
Sa valeur ohmique est de 6,8 kΩ à 25 °C.
2° Concernant les codes de marquages des condensateurs céramiques, nous ne savons rien de précis au sujet du premier. Il doit s'agir d'un code propre au fabricant... les chiffres indiquant vraisemblablement la capacité en picofarads. Cela peut se vérifier avec un capacimètre.
Quant au second code (couleur), il s'utilise comme le code « couleur » des résistances (même correspondance entre couleur et chiffre) et en commençant la lecture par la bande la plus large. Néanmoins, plusieurs dispositions sont utilisées (selon les fabricants) ; pour plus de détails, consultez un livre de dépannage quelconque (par exemple, au début de l'ouvrage « Dépannage, Amélioration, Mise au Point des Téléviseurs » pages 15 à 18), ouvrage en vente à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

RR – 10.06-F : M. Noël MANDON, 44 ST-NAZAIRE :
1° désire connaître les caractéristiques, le brochage et les correspondances du transistor 2SC 1061 ;
2° nous demande conseil pour la remise en état d'une foreuse dont le variateur de vitesse semble être en cause.

1° Voici les renseignements demandés :
2SC 1061 : *transistor BF silicium NPN.*
Caractéristiques maximales : Pc = 25 W ; Ic = 3 A ; Vcb = 50 V ; Veb = 4 V ; Vce = 50 V ; Ft = 8 MHz ; h fe = 35 à 320 pour Ic = 1 A et Vcb = 4 V.
Correspondants : BD 241A, BD 243A, BD 577, BD 587.
Brochage : voir figure RR-10.06.
2° Nous sommes désolés, mais nous ne possédons aucune documentation technique se rapportant à la foreuse Peugeot dont vous nous entretenez. C'est votre fournisseur, *là où vous avez acheté cette foreuse, qu'il conviendrait de consulter.*
A notre avis (vu à distance !), c'est le triac du régulateur qui doit être défectueux. Si le type est indiqué sur ce composant, vous pourriez essayer de le remplacer.
Certes, nous avons déjà décrit de nombreux variateurs à triac... mais malheureusement nous ne pouvons pas vous garantir qu'ils conviennent au moteur de votre foreuse.

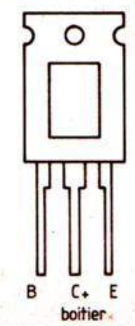


Fig. RR – 10-06

Par ailleurs, il est peu probable que vous puissiez réaliser un variateur présentant exactement les mêmes dimensions d'encombrement afin de pouvoir l'incorporer exactement en lieu et place du variateur d'origine ; c'est la raison pour laquelle il serait préférable de chercher à réparer ce dernier... A ce propos, il est même très possible que votre vendeur puisse vous fournir un autre variateur complet d'origine.

RR – 10.07 : M. Alain JOSELEAU, 93 ST-DENIS, sollicite notre aide pour la remise en état d'un ancien récepteur de radio.

Le défaut que vous observez sur votre radiorécepteur à lampes est incontestablement une panne dans la section « oscillateur » de l'étage changeur de fréquence.
Certes, il peut s'agir du tube ECH 81 ; vous pouvez toujours tenter d'en essayer un autre. Mais il peut y avoir aussi d'autres causes que nous vous énumérons ci-après. Défectuosité possible de l'un des composants suivants :
– résistance d'anode triode oscillatrice ;
– résistance de grille triode oscillatrice ;
– condensateur de liaison entre grille oscillatrice et bloc de bobinages ;
– condensateur de liaison entre anode oscillatrice et bloc de bobinages (pour certains types de blocs seulement) ;
– condensateurs fixes d'appoint pour l'accord des circuits (bobinages) oscillateurs (montés sur le bloc) ;
– commutateur de gammes (mauvais contacts dans la commutation) ;
– condensateur variable (ou son trimmer), mauvais contact ou jeu mécanique ;
– mauvaise soudure en général dans un quelconque circuit de la section « oscillatrice ».

RR – 10.09-F : M. Paul DUPIN, 82 MONTAUBAN, nous demande le schéma de câblage à réaliser pour un réglage de balance « avant-arrière » pour un véhicule comportant un autoradio cassette, deux boosters et quatre haut-parleurs.

Veuillez prendre connaissance sur la figure RR-10.09 d'un schéma de balance avant/arrière pour deux boosters et quatre haut-parleurs.
Bien veiller au sens de connexion des potentiomètres. A ce propos, nous craignons fort qu'un tel quadruple potentiomètre jumelé ne soit pas très courant dans le commerce et que vous ne soyez obligé de le commander spécialement... Hélas, il n'y a pas d'autre solution fiable et valable.

RR – 10.10 : M. Pascal HUGOT, 38 VIENNE :
1° désire prendre connaissance d'un schéma réducteur de tension continue afin d'obtenir 9 V (1,5 à 2 A) ;
2° demande si, dans le montage de clôture électrique publié

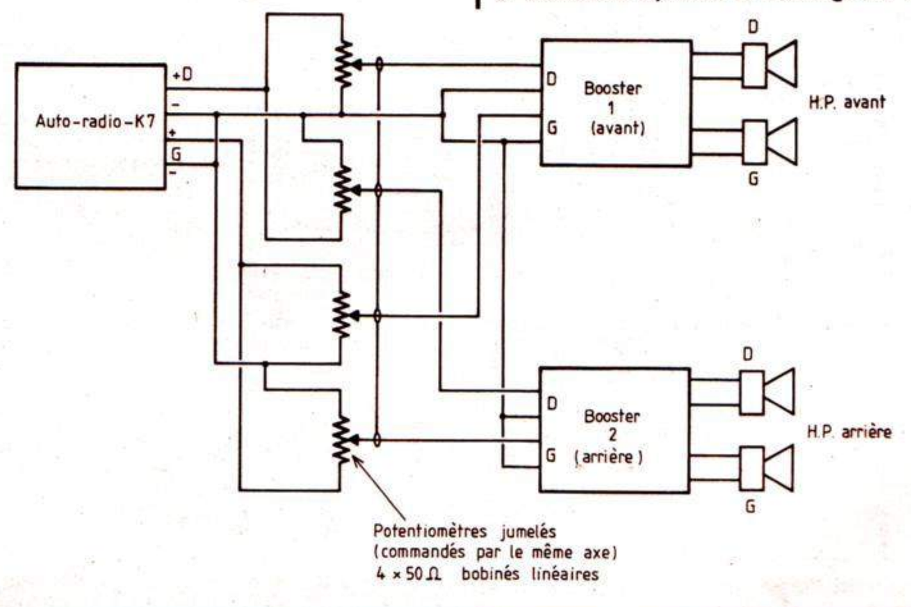


Fig. RR – 10-09

dans notre n° 1698 (p. 166), l'on ne pourrait pas utiliser des transistors silicium récents.

1° Un montage réducteur de tension 2 A max correspondant à ce que vous recherchez a fait l'objet d'une réponse publiée dans notre numéro 1606, page 150, auquel nous vous prions de bien vouloir vous reporter.
Dans votre cas, pour une tension de sortie de 9 V, la diode Zener incluse dans le montage et commandant le transistor-ballast devra être du type BZV85-C9V1 (de chez R.T.C.).
2° Concernant le montage de clôture électrique décrit dans notre n° 1698, page 166, il est extrêmement facile d'utiliser des transistors silicium plus récents.
Pour Q1 et Q2 → BC 546 (ou correspondants).
Pour Q3 → BC 211 (ou similaires).
Pour Q4 → BD 233 (ou équivalents).
Il s'agit pour tous de transistors silicium NPN... En conséquence, il faudra donc par ailleurs inverser les polarités de la batterie d'alimentation et bien entendu inverser aussi le sens de connexion de la diode 1N914.

RR – 10.08 : M. Denis BOUILLET, 50 ST-LO, recherche des schémas :
1° pour la fabrication d'un thermomètre électronique convenant à des températures de 0 à 600 °C ;
2° pour la construction d'un appareil d'aide auditive (prothèse).

1° Concernant le schéma de thermomètre que vous recherchez, nous ne pouvons que vous proposer le montage décrit dans notre revue Electronique Pratique *n° 1 (janvier 1978) pages 140 et suivantes. Il s'agit d'un thermomètre à deux gammes de 0 à 100 °C et de 0 à 1 000 °C.*
Pour ce qui se rapporte à la sonde, pour des températures élevées, on ne peut pas employer des classiques varistances CTN qui seraient détruites ; il faut faire appel à un « thermocouple »... ce qui est d'ailleurs prévu dans le montage indiqué. A ce propos, nous vous signalons qu'il est possible de se procurer des sondes toutes faites aux établissements « Contrôle Pyrométrique », 105, avenue de la République, 92120 Montrouge.
Toujours dans ce domaine de mesure de température, nous pouvons également vous signaler les articles parus dans les numéros 440 (p. 25) et 441 (p. 71) de notre revue Radio-Plans *qui seraient certainement intéressants pour vous.*
2° Certes, nous avons décrit un appareil de prothèse auditive dans notre revue Electronique Applications *n° 39, pages 33 et suivantes, schéma complet tiré d'une documentation Philips. Il s'agit d'un montage de forme dite « contour d'oreille », mais qui pourrait tout aussi bien être réalisé sous forme de boîtier classique.*
Néanmoins, une remarque s'impose : nous craignons que vous vous lanciez dans un travail impossible à mener à bien, ou à son terme ; en effet, nous pensons que vous allez rencontrer de grosses difficultés d'approvisionnement pour des composants qui ne sont vraiment pas courants. En outre, et de surcroît, compte tenu de la rareté de certains composants employés et de leur achat à l'unité, il n'est pas du tout certain que le montage terminé vous revienne moins cher qu'un appareil identique du commerce fabriqué en série ; cela risque bien d'être précisément l'inverse !

RR – 10.11 : M. Eric BOURGIER, 23 GUERET :
1° nous demande divers renseignements au sujet des récepteurs et tuners FM ;
2° se plaint de parasites sur la bande FM depuis qu'il a remplacé son ancien autoradio (qui ne comportait que les bandes PO et GO).

1° Il est exact que l'on ne peut pas monter un décodeur stéréo FM sur un récepteur conçu avec TDA 7000. La raison est simple : un

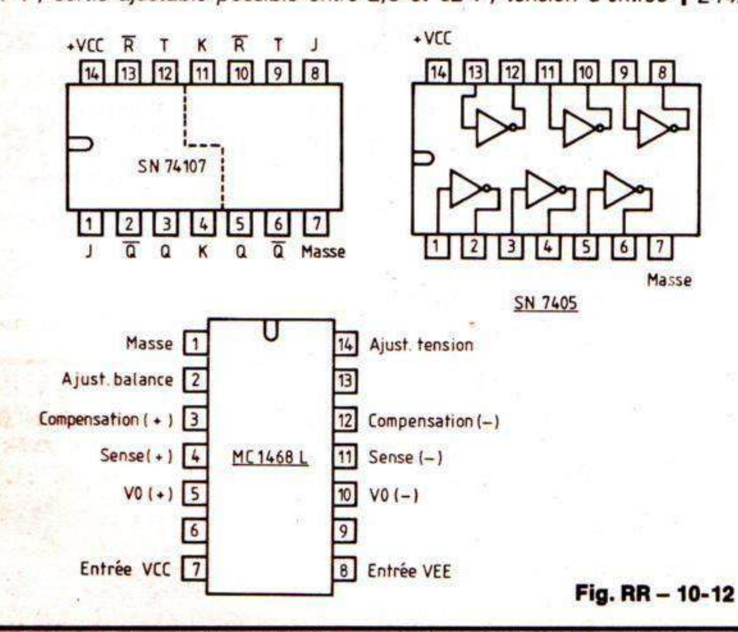
décodeur stéréo se monte à la sortie du démodulateur (ou détecteur) FM... Or, cette sortie est intégrée dans le TDA 7000 et n'est donc accessible sur aucune broche ; en sortie de ce circuit intégré (patte 2), on a déjà de la BF (mono, évidemment).
Des tuners FM simples ou complexes ont été décrits dans nos publications suivantes :
Haut-Parleur n° 1653 (p. 245) – 1654 (p. 145) – 1655 (p. 145) – 1656 (p. 131) – 1657 (p. 197) – 1658 (p. 131).
Electronique Pratique n° 18.
Radio-Plans n° 375 (p. 78).
Radio-Plans n° 399 (p. 36).
Haut-Parleur n° 1671 (p. 81) – 1675 (p. 163) – 1676 (p. 147) et 1677 (p. 131).
Radio-Plans n° 408 (p. 49).
Radio-Plans n° 416 (p. 35) et 418 (p. 27).
Radio-Plans n° 419 (p. 29).
Electronique Pratique n° 59.
Haut-Parleur n° 1692 (p. 77).
Haut-Parleur n° 1696 (p. 87) – 1697 (p. 83) – 1698 (p. 203).
Electronique Pratique n° 64.
Radio-Plans n° 433 (p. 19) et 435 (p. 27).
Electronique Applications n° 37 (p. 15).
Radio-Plans n° 441 (p. 7).
2° Il s'agit vraisemblablement d'un déparasitage d'origine insuffisant. Si les craquements parasites ne se manifestent que sur la bande FM, il faut penser à une inductance indésirable des condensateurs de déparasitage d'origine. Si tel est le cas, une amélioration pourrait être obtenue en les shuntant tous par des condensateurs à diélectrique céramique de faible valeur (22 nF, 47 nF, etc. non critique). Voir l'article publié dans notre n° 1732, page 42.

RR – 10.12-F : M. Raymond DEVILLE, 76 ELBEUF, voudrait connaître les fonctions et les brochages des circuits intégrés MC 1468 L, MC 1469 R, SN 7405, SN 74107 et LM 358.

Voici les renseignements demandés :
7441 : voir Haut-Parleur n° 1720, page 110. N'existe pas en boîtier rond TO 99 à 8 pattes.
MC 1468 L : Régulateur de tension ; sortie stabilisée nominale = 15 V ; sortie ajustable possible entre 8 et 20 V ; tension d'entrée maximale = 30 V ; Pd = 1 W ; intensité de sortie max. = 100 mA.
MC 1469 R : Régulateur de tension ; sortie stabilisée nominale = 17 V ; sortie ajustable possible entre 2,5 et 32 V ; tension d'entrée maximale = 35 V ; Pd = 3 W ; intensité de sortie max. = 600 mA. Boîtier CN 30.
SN 7405 : Six inverseurs TTL à collecteur ouvert ; tension d'alimentation = 5 V (7 V max.).
SN 74107 : Il s'agit d'un double flip-flop JK maître-esclave avec entrée « reset » ; tension d'alimentation = 5 V (7 V max).
LM 358 : Double amplificateur opérationnel ; alimentation de ± 1,5 à ± 15 V ou de + 3 V à + 30 V ; Pd = 500 mW ; offset = ± 2 mV ± 5 nA ; polar. = 45 nA ; largeur de bande au gain unitaire = 1 MHz ; courant d'alimentation 1 à 2 mA (pour une sortie sur charge infinie) ; gain en tension sur charge de 2 kΩ (min.) = 100 V/mV ; courant max. de sortie en court-circuit = 40 mA.
Brochages : Voir figure RR-10.12.

RR – 10.13 : M. Daniel COTE, 41 BLOIS, désire prendre connaissance de schémas de préamplificateurs d'antenne TV et sollicite divers renseignements se rapportant aux antennes.

1° Nous avons décrit des préamplificateurs d'antenne TV large bande dans nos publications suivantes auxquelles nous vous prions de bien vouloir vous reporter :
Haut-Parleur n° 1544 (p. 254) – 1707 (p. 111).
Radio-Plans n° 349 (p. 41) – 381 (p. 54) – 440 (p. 51).
Electronique Applications n° 7 (p. 51).
Néanmoins, nous attirons votre attention sur le fait que si ces montages sont relativement simples, leur réalisation et leur mise au point (réglages) sont extrêmement délicats, nécessitant évidemment un minimum d'appareils de mesure (générateur VHF/UHF notamment, fonctionnant sur les fréquences correspondantes ; voltmètre électronique à sonde UHF, etc.).
2° Nous ne voyons pas la nécessité d'un tel montage à la sortie d'une antenne collective dont l'amplificateur délivre toujours une tension plus que suffisante pour tout téléviseur !
3° Pour faire tourner une antenne de TV, il faut utiliser un rotateur qui se compose d'un moteur avec réducteur de vitesse monté en haut du mât et supportant l'antenne, et d'un boîtier de commande situé dans l'appartement (comportant également l'indicateur de direction). La liaison entre moteur et boîtier de commande nécessite un câble de six conducteurs.
4° Les mesures de champ se font avec un « mesureur de champ » (!) dont un montage a été décrit dans le Haut-Parleur n° 1632, page 214.



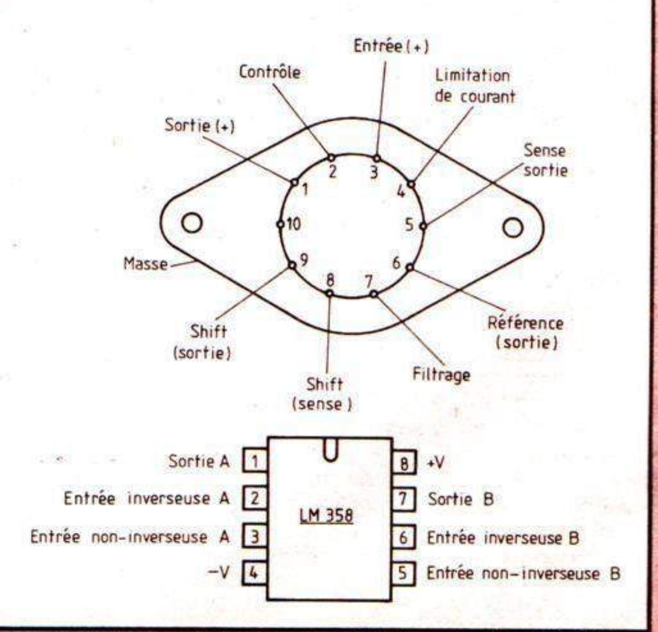


Fig. RR – 10-12

RR – 10.14 : M. Maurice PRAS, 75014 PARIS :
1° désire que nous lui fassions parvenir le schéma d'un lampemètre ;
2° nous demande conseil pour le dépannage d'un téléviseur fabriqué en U.R.S.S.

1° Nous ne disposons plus d'aucun schéma de lampemètre... le dernier ayant été publié il y a plus de 30 ans ! D'ailleurs, présentement, vous ne trouveriez plus de composants et pièces détachées pour la construction d'un tel appareil. L'utilisation en émission mise à part, les lampes, c'est fini !!
2° Nous sommes désolés, mais nous ne possédons aucune documentation, ni schéma, se rapportant au téléviseur soviétique dont vous nous entretenez. C'est à votre fournisseur, là où vous avez acquis cet appareil, qu'il importe de réclamer ces documents. En effet, il est indispensable de connaître, d'une part, le schéma adopté, d'autre part les caractéristiques détaillées du transformateur « lignes » et THT monté à l'origine, afin d'examiner s'il est possible de trouver dans le commerce français un modèle similaire (ce qui d'ailleurs serait assez surprenant !)
Enfin, il serait capital de savoir à quoi correspondent les divers transistors utilisés et immatriculés en lettres cyrilliques ; nous ne possédons aucun manuel indiquant les équivalences européennes.

RR – 10.15-F : M. Maxime FRAGNE, 42 ROANNE, désire connaître les fonctions et les brochages des circuits intégrés 27128, 82 S 123 et SN 74 LS 156 N.

Voici les renseignements demandés :
27128 : *Mémoire EPROM de 8 × 16 Ko (128 Ko) ; technologie HMOS ; temps d'accès = 250 ns ; compatible avec microprocesseur 8 MHz ; consommation de 100 mA en mode actif, de 40 mA en mode veille ; effaçable par ultraviolets ; alimentation = + 5 V.*
82 S 123 : *Mémoire bipolaire PROM de 32 × 8 (256 bits) ; temps d'accès = 65 ns ; consommation = 85 mA ; alimentation = + 5 V.*
SN 74 LS 156 N : *Double décodeur 2 bits – Démultiplexeur. Alimentation = + 5 V.*
Brochages : voir figure RR-10.15.

27128

Broche	Signal	Broche	Signal
1	VPP	28	VCC
2	A 12	27	PGM
3	A7	26	A13
4	A6	25	A6
5	A5	24	A9
6	A4	23	A11
7	A3	22	OE
8	A2	21	A10
9	A1	20	CE
10	A0	19	07
11	00	18	06
12	01	17	05
13	02	16	04
14	Masse	15	03

82 S 123

Broche	Signal	Broche	Signal
1	B0	16	VCC
2	B1	15	CE
3	B2	14	A4
4	B3	13	A3
5	B4	12	A2
6	B5	11	A1
7	B6	10	A0
8	Masse	9	B7

74 LS 156

Broche	Signal	Broche	Signal
1	1C	16	+VCC
2	1G	15	2C
3	B	14	2G
4	1Q3	13	A
5	1Q2	12	2Q3
6	1Q1	11	2Q2
7	1Q0	10	2Q1
8	Masse	9	2Q0

Fig. RR – 10.15

(suite page 96)

CONVERTISSEUR BANDES AMATEURS

Beaucoup de transceivers amateurs ne sont pas équipés des nouvelles bandes décamétriques (10, 18, 24 MHz). Depuis quelque temps, il est possible de trouver de ce fait des transceivers « anciens » à prix intéressant. Pour quelques dizaines de francs, il est possible de les rajeunir !

En effet, on peut recevoir ces bandes en utilisant des convertisseurs ou des transverters à partir d'une gamme d'origine du transceiver 14-21 ou 28 MHz par exemple. Nous allons en donner la preuve avec un circuit réduit... à sa plus simple expression puisque nous n'utilisons qu'un seul circuit intégré pour jouer le rôle de changeur de fréquence et d'oscillateur à quartz. Le SO42P de Siemens.

Ce n'est pas un inconnu puisque nous l'avons décrit dans le chapitre d'introduction sur les mélangeurs.

L'application développée permet de recevoir la bande 10 MHz et 18 MHz à partir de la gamme 14 MHz. Nous utilisons un quartz extrêmement répandu et économique de 4 MHz. En mettant notre transceiver sur 28 MHz, le même montage peut encore servir pour le 24 MHz !

En fait, toutes les combinaisons suivantes sont possibles, mais certaines sortent du domaine réservé aux amateurs :

3 à 3,5 MHz... 7,5 à 8 MHz... 10 à 10,5 MHz... 11 à 11,5 MHz, 17 à 17,5 MHz... 18 à 18,5 MHz... 24 à 26 MHz... 32 à 34 MHz.

Ce n'est pas mal, avec un seul quartz ! (fig. 1).

Peu de commentaires à faire tellement le montage est « dénudé ». L_1 et L_2 utilisent des FI 10,7 MHz, donc pas de bobinages à réaliser ! Le circuit imprimé sous la main, il faut moins d'une demi-heure pour voir cette réalisation marcher du premier coup.

Donnons quelques précisions sur L_1 et L_2 :

L_1 est la FI normale avec noyau enfoncé pour un accord vers 10,1 MHz. L_2 a la capacité d'origine enlevée. Pour ce faire, prendre le plus petit tournevis de votre collection (type tournevis métallique d'horloger), casser avec précaution le petit condensateur, sans s'occuper des fils restants éventuellement. La capacité d'origine sera remplacée par C_8 : 18 pF.

Alimentation de 9 à 12 V, correctement régulée.

Ce petit montage donne des résultats étonnants et peut s'adapter à toutes les bandes décamétriques, y compris pour les ondes très longues (V.L.F.) en modifiant bien sûr les bobinages L_1, L_2 et la valeur du quartz. Avec quelques quartz de récupération, il est ainsi possible avec son transceiver habituel de capter n'importe quelle station RTTY entre 0 et 30 MHz, on pourrait quasiment constituer un « general coverage ». Le circuit imprimé pourra se loger dans un boîtier aliminium Teko ou fabriqué en feuilles d'époxy cuivré soudées ensemble (fig. 2).

Si l'on examine attentivement ce montage, nous voyons qu'en « retournant » le circuit intégré on pourrait constituer de la même façon une section émission pour faire de la BLU sur 10 MHz ou 18 MHz.

A vos fers à souder...

Michel LEVREL
F6DTA

LISTE DES COMPOSANTS

C_1 : 47 pF
C_2 : 10 pF
C_3 : 100 pF
C_4 : 150 pF
C_5 : 100 pF
C_6 : 0,1 μF
C_7 : 10 nF
C_8 : 18 pF

1 quartz 4 MHz
2 FI 10,7 MHz
circuit intégré SO42P

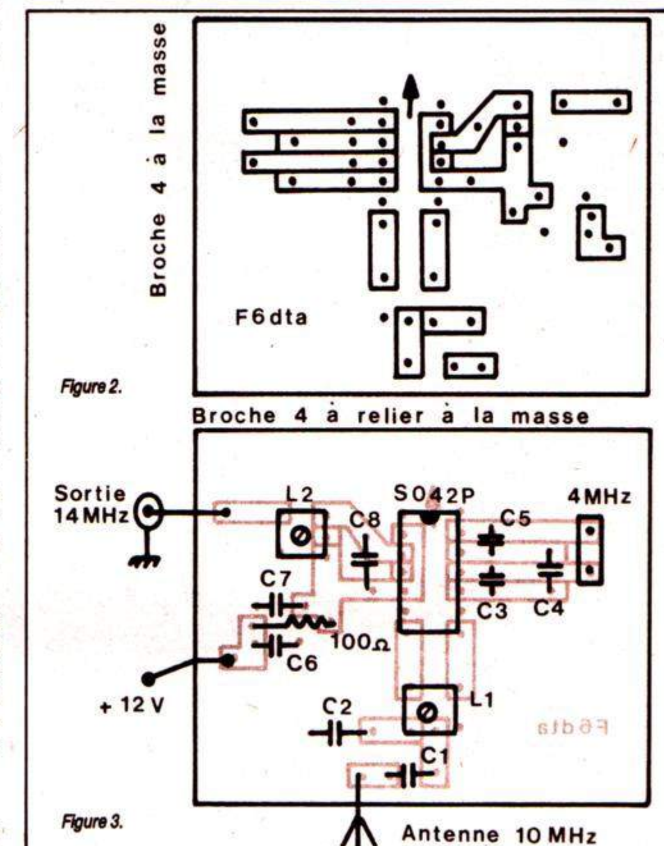


Figure 2.

Figure 3.

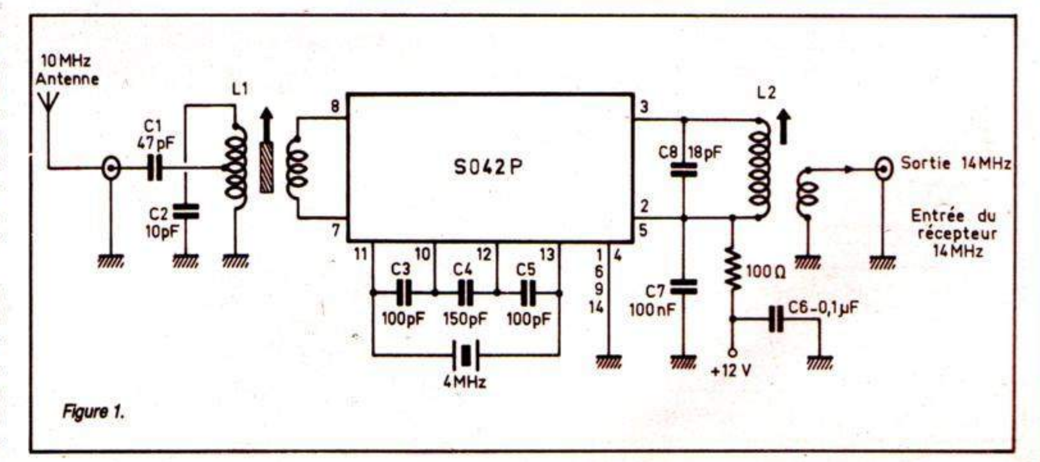


Figure 1.

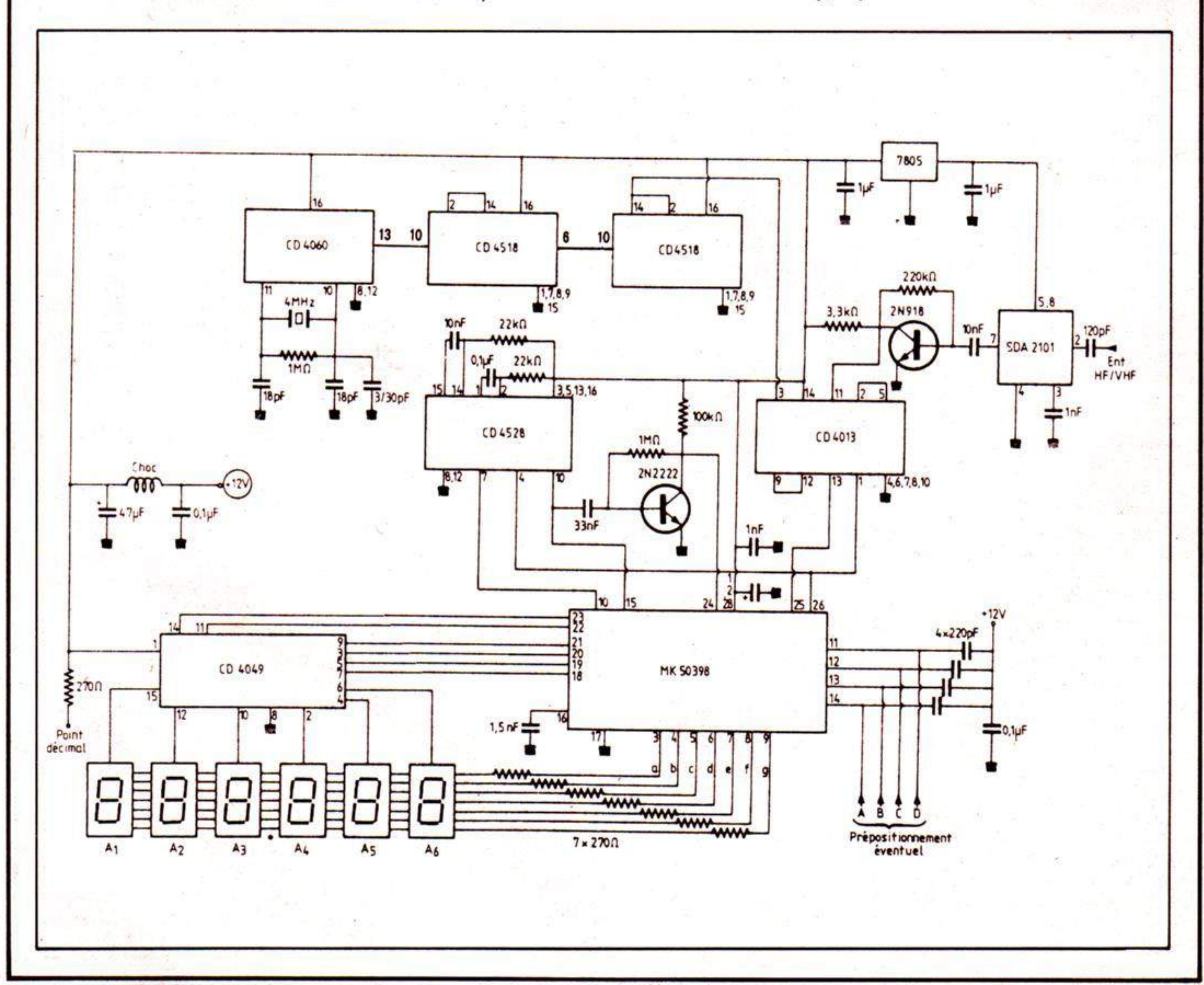
RECTIFICATIF

RUBRIQUE EMISSION-RECEPTION : PRECISIONS ET CORRECTIFS

Au sujet de notre dernier article sur un fréquencemètre prépositionnable, (*HP* n° 1732, sept. 1986), le dessinateur a commis un oubli : il manque deux liaisons. L'une entre broche 13 du CD 4060 et broche 10 du CD 4518. L'autre entre la broche 6 de ce CD 4518 et la broche 10 du suivant. Voir correctif sur le schéma. Le circuit imprimé possède bien ces deux pistes, d'origine !
Veiller également, sur le circuit imprimé, à ce que la broche 9 du CD 4528 soit « en l'air ».

Nous avons reçu par ailleurs un volumineux courrier sur les diverses applications du transverter 27 MHz-144 MHz.
Les lecteurs ne manquant pas d'imagination, certains l'ont fait fonctionner sur d'autres bandes de fréquences proches : 150 MHz, 170 MHz radiotéléphones, ou sur la bande Aviation entre 118 et 140 MHz, en conservant les performances assez exceptionnelles de ce transverter en AM comme en FM.
Il est en effet possible de recevoir la Modulation d'Amplitude sur la plupart des transceivers 27 MHz par simple basculement d'un poussoir, et donc le trafic Aviation des aérodromes et des avions en vol.
L'émission est également possible pour peu que l'amplificateur final soit polarisé en classe AB. (25 mA de courant de repos sur le VP 2/12).
Avec autorisation administrative indispensable.
Pour notre part, nous recevons très confortablement les stations météorologiques des aérodromes environnants : Roissy, Orly (50 km à vol d'oiseau), ainsi que les tours de contrôle et le trafic des avions au sol ! Ce qui témoigne de l'excellent fonctionnement du transverter, cela sur une antenne taillée pour le 144 MHz. On peut faire mieux de ce côté...
Pour les impatients, le transverter 432 MHz devrait paraître incessamment.

M. LEVREL F6DTA



REALISATION D'UN TRANSCEIVER

80.40.20.15.10 m CW/SSB 220 W-HF-PEP

1re PARTIE

Avec l'aimable autorisation du concepteur, M. Werner Tobler, HB 9 AKN, ainsi que celle de l'USKA (Union des amateurs suisses d'ondes courtes) (1), nous avons le plaisir de présenter à nos lecteurs une excellente réalisation de transceiver HF pour bandes décamétriques vraiment à la portée de tout radioamateur digne de ce nom.

INTRODUCTION

Depuis l'emploi généralisé de la SSB au lieu de l'AM pour les communications radiotéléphoniques, l'amateur a dû se familiariser avec cette technique. Celle-ci, bien qu'ancienne, exige pour sa mise en œuvre des connaissances supplémentaires pour l'amateur constructeur réalisant lui-même sa propre station. Au bon vieux temps de l'AM, on pouvait tolérer une certaine instabilité de la fréquence porteuse sans que cela soit catastrophique pour la compréhensibilité de la modulation. Les récepteurs n'étaient (pas tous !) pas très sélectifs, et les bonnes vieilles « loupiottes » de l'époque faisaient ce qu'elles pouvaient, à coup de stabilisation de tensions d'alimentation, pour délivrer un signal aussi stable que possible du VFO, en émission comme en réception. De plus, on opérait généralement avec un émetteur séparé du récepteur, se réglant au battement nul sur le correspondant à l'aide du VFO de l'émetteur, ce qui simplifiait la construction. Avec la venue de la SSB, tout a été bouleversé et la stabilité en fréquence est devenue impérative sous peine de déformer gravement la modulation. De plus, le récepteur doit posséder une sélectivité supérieure pour bénéficier pleinement des avantages de la SSB. Ensuite, il est malaisé d'opérer avec un émetteur séparé du récepteur avec la bonne vieille méthode du battement nul, car celui-ci n'est plus aussi simple à réaliser, la porteuse ayant été supprimée à l'émission. La méthode est néanmoins possible, mais exige une syntonisation parfaite sur la fréquence du correspondant. De plus, elle exige un certain nombre de manipulations. En CW, l'ancienne méthode du battement nul reste valable.

Le montage dont la description va suivre est une réalisation d'amateur à 100 %, depuis le développement des circuits jusqu'à la réalisation finale. Des composants facilement disponibles sont utilisés ainsi que du matériel absolument standard. Le coût de sa réalisation ne sera pas inférieur au prix d'un transceiver d'occasion du commerce, mais la joie que l'on en retirera sera, elle, sans comparaison, étant celle qu'on éprouve en utilisant un équipement de sa construction. Quant aux spécifications, elles soutiendront la comparaison avec du matériel commercial.

Spécifications

Récepteur : Sensibilité meilleure que 0,3 μV (CW et SSB) pour 10 dB rapport « signal/bruit ».
Sélectivité 2,4 MHz à – 6 dB.
Réjection de la fréquence image – 60 dB.
Entrée antenne 50 Ω asymétrique.
Emetteur : Puissance entrée DC CW et SSB 285 W.
Puissance HF de sortie 220 W PEP.
Impédance de sortie 50 Ω à 75 Ω (circuit « Jones »).
Mode opératoire CW et SSB/PTT.
CW par blocage de grille G1.
Entrée microphone impédance 600 Ω niveau 150 mV RMS.
Suppression de porteuse meilleure que – 50 dB.
Suppression de bande latérale indésirable > 50 dB.

Avertissement important

Le montage décrit ne s'adresse absolument pas à des débutants constructeurs, mais à des amateurs, déjà familiarisés avec les constructions HF. Nous conseillons vivement aux débutants de commencer par des montages plus simples pour se faire la main. En particulier, les problèmes de boucles de terre et retours de masse doivent être connus. En effet, les plus savants calculs ne servent à rien si la réalisation pratique n'est pas correcte et inversement. Les équations et la pratique doivent être complémentaires. Cet article s'adresse donc à des amateurs ayant des bonnes connaissances tant pratiques que théoriques, mais n'ayant pu réaliser eux-mêmes leur station par manque de littérature sur le sujet. De plus, tous les circuits (sauf le PA et les alimentations) sont réalisés sur circuits imprimés à l'aide de plaques double face (avec plan de masse).

Nous ne publierons pas les négatifs ou positifs de ces circuits imprimés, cela prendrait trop de place et nous aurions des problèmes d'échelles. Aussi, pour ceux qui le désirent, nous restons à disposition pour fournir ces documents, ce qui évite évidemment de redessiner soi-même des circuits, à partir des schémas électriques (2).

Nous conseillons vivement d'enfermer chaque circuit dans une boîte qui peut être constituée soit de fer blanc, soit de plaques à circuit qu'on peut assembler facilement en coulant de la soudure. Les entrées + DC d'alimentation entreront chaque fois dans la boîte à travers un condensateur by-pass. Avec ces précautions de base, nous serons à-même de faire fonctionner l'ensemble avec le minimum de problèmes.

Tout fil (+ DC alimentation ou commande) passant à travers ces blindages sera équipé d'un système de découplage HF constitué d'un condensateur de traversée et d'une bobine d'arrêt HF qui aura la dimension nécessaire pour supporter le courant d.c. la traversant, sans entrer en saturation (fig. 1).

En effet, une perturbation électromagnétique induit un courant sur tous les conducteurs qui les guident sur les circuits créant des effets indésirables.

De plus, pour les vrais amateurs (ceux qui n'ont aucun contact avec l'industrie électrotechnique), nous tenons à les rassurer immédiatement

(1) Revue « Old Man ».
(2) Werner Tobler, HB 9 AKN, chemin du Palud 4, 1800 Vevey (Suisse).

sur un point. Contrairement à une opinion très répandue et tenace, il n'est pas nécessaire de posséder tout un laboratoire HF bien équipé pour mener à bien la construction d'un transceiver dont les développements sont terminés. Il faudra néanmoins pouvoir disposer et surtout savoir utiliser les instruments suivants :
– un bon oscilloscope étalonné DC à 30 MHz (une trace suffit) ;
– un fréquencemètre 30 MHz sensibilité 10 mV RMS 100 Hz de résolution ;
– un bon « Q » mètre ;
– un générateur HF modulé de bonne qualité (stabilité ; atténuateur), si possible à synthèse de fréquence HF.

Pour le matériel courant, l'amateur pourra tout trouver facilement dans les maisons connues de tous ou bien en récupérant des pièces de surplus. Nous recommandons vivement à l'amateur de n'utiliser pour sa construction que du matériel de première qualité afin d'éviter les ennuis et pertes de temps qu'occasionnent les pièces défectueuses. Donc, pas de vieux condensateurs chimiques douteux, de vieux potentiomètres qui crachent..., mais des « vieux » composants (si on tient absolument à les utiliser) *en parfait état.*

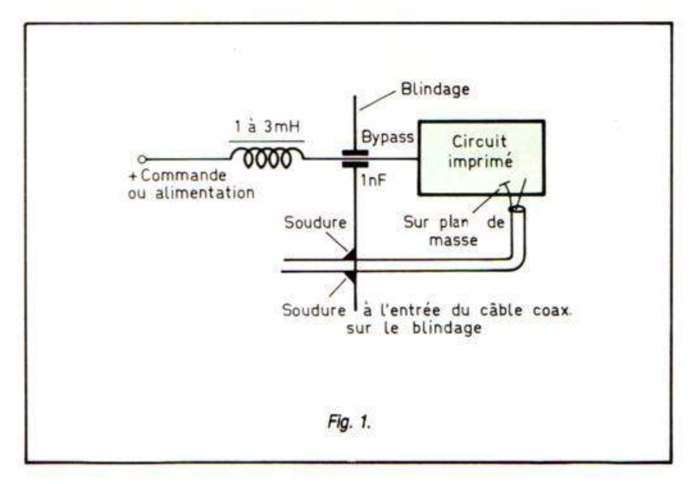


Fig. 1.

Construction mécanique

Pour faciliter la construction, nous l'avons réalisée en trois boîtiers distincts interconnectés. Un boîtier contenant le récepteur, un boîtier contenant le générateur de signaux HF émetteur, un boîtier contenant le PA et son alimentation. Il va de soi que l'on peut modifier complètement cette répartition qui présente l'avantage de pouvoir disposer du récepteur séparément. On peut naturellement tout mettre dans un seul boîtier, en prévoyant même la place pour un éventuel coupleur d'antenne. On aura ainsi un ensemble compact qui sera bien sûr un peu plus grand (mais pas tellement) que ce que font les professionnels qui emploient une armée d'ingénieurs pour gagner des centimètres un peu partout. Pour ma part, j'ai comparé les grandeurs respectives de ma réalisation avec celles d'un ensemble TR 7 comprenant le HP externe et l'alimentation, et j'arrive à un rapport de 1 à 2 en faveur du TR 7, celui-ci *n'ayant pas* sa boîte de couplage d'antenne.

L'amateur qui aime la construction mécanique peut donner libre cours à son ingéniosité et arrivera à des dimensions tout à fait convenables. Ce qui importe le plus, c'est de pouvoir accéder facilement aux différents organes pour les mesures et dépannages éventuels. Nous conseillons à l'amateur l'emploi très large des profilés aluminium (barres équerres, barres parallélépipèdes) ainsi que de plaques d'aluminium épaisseur 2 mm. La construction en rack reste la plus rationnelle. Il existe bien sûr des racks tout faits dans le commerce, mais ceux-ci sont assez onéreux et l'amateur un peu mécanicien pourra économiser pas mal d'argent.

EMETTEUR DU TRANSCEIVER

Théorie de fonctionnement
(voir schéma synoptique fig. 2)

Le module SSB 9 MHz, quartz HX 901 pour CW, peut générer au choix :
a) un signal HF sinusoïdal pur de 9 MHz (quartz XF 901) nécessaire pour le trafic en CW et pour accorder brièvement l'étage PA (Tune);
b) un signal SSB (LSB) de 9 MHz;
c) un signal SSB (USB) de 9 MHz.

L'un de ces trois signaux est appliqué en permanence (pas de commutation) aux cinq différentes voies de mélange. Chaque voie correspond à une bande amateur et est alimentée en tension continue, lorsqu'elle est choisie. Aucun bobinage n'est commuté dans les voies. Chaque bande amateur est obtenue par mélange de deux signaux HF appliqués à un circuit intégré MC 1496 employé en mélangeur. Ces deux signaux HF sont :
a) le signal HF issu du module CW/SSB 9 MHz ;
b) le signal HF issu du VFO ou des convertisseurs, selon les bandes.

A la sortie de chaque mélangeur MC 1496 se trouve un filtre de bande accordé sur la bande de fréquence désirée une fois pour toutes. Un étage amplificateur HF à transistor MOS FET 40820 (RCA) est placé après chaque filtre et amène la tension HF au niveau désiré. La suite du fonctionnement de l'émetteur est très simple, le signal HF parvient à un étage driver MOS FET HF à large bande, ne nécessitant donc aucun accord, qui fournit les quelques watts HF nécessaires à l'attaque de l'étage final HF de puissance (PA) couplé à l'antenne. Cet étage linéaire à tube sera décrit par la suite ; il s'agit d'un montage cathode à la masse avec lequel on a un fort gain en puissance puisqu'avec environ 3 W HF d'entrée, on a 220 W à la sortie.

CONSTRUCTION DE L'EMETTEUR

Le VFO (4,75 à 5,5 MHz)

On remarque (voir schéma figure 3) qu'il s'agit d'un maître oscillateur Clapp qui est extrêmement stable et facile à réaliser. Nous conseillons vivement d'en réaliser deux directement (pour émetteur et récepteur), on a ainsi la possibilité d'écouter une fréquence différente de celle sur laquelle on émet.

Manipulations

La bobine L_1 est confectionnée sur un mandrin en plexiglas de ∅ 7,5 mm. On contrôlera la valeur du coefficient de self-induction au « Q-mètre », ensuite, on l'enrobera dans de la cire d'abeille pour bien fixer le fil émaillé. La bobine L_2 est confectionnée à l'aide d'un pot ferroxcube Philips (voir instruction de montage du fabricant). Elle doit avoir le même coefficient de self-induction L (3,72 μH) que L_1.

Prescriptions de réglage

a) Placer le CV à deux cages à mi-course.
b) Soudez provisoirement une résistance de 25 Ω 1/4 W à la sortie et branchez aux bornes de celle-ci l'oscilloscope et le fréquencemètre.
c) Ajustez le trimmer 18 pF du circuit oscillant « gate » pour obtenir 5 MHz au fréquencemètre.
d) Ajustez le trimmer 18 pF de sortie pour l'obtention de l'amplitude HF maximale.
e) Vérifiez que la plage de fréquence est bien comprise entre 4,75 MHz et 5,5 MHz avec un niveau à peu près constant.
f) Réglez le niveau HF à l'aide du potentiomètre P de 2,2 kΩ à une valeur de sortie de 300mV pointe, soit 212 mV RMS (sur 25 Ω).

Remarque 1
Si l'on ne parvenait pas à couvrir la bande de 4,75 MHz à 5,5 MHz avec le CV dont on dispose, se souvenir qu'en augmentant un peu L_1 et en diminuant C ajust. pour rétablir la fréquence, on couvrira une bande plus importante avec le CV.

Remarque 2
La commande des CV (émetteur et récepteur) devra se faire par l'intermédiaire d'un bon démultiplicateur. Nous recommandons une démultiplication d'au moins 1 : 20, ce qui facilite grandement la syntonisation. Dans notre prototype, nous avons utilisé le modèle 1 : 10 disponible chez « Jaeger ».

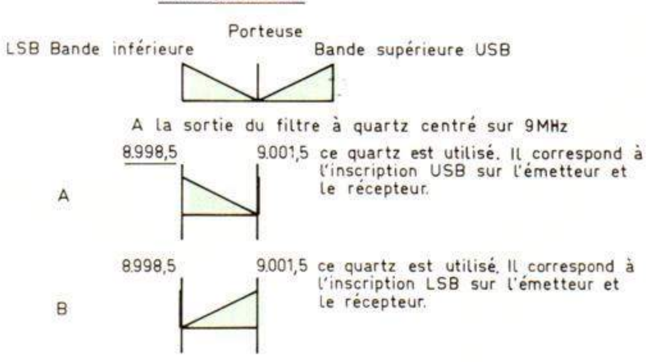


Fig. 2. – Schéma synoptique de l'émetteur du transceiver.
Sur 80 mètres, il faut mélanger le VFO avec le cas A
Sur 40 mètres, il faut mélanger avec le cas B
Dans les deux cas ci-dessus, on obtient une sortie en LSB (A)

Sur 20 mètres, il faut mélanger le VFO avec le cas B
Sur 15 mètres, il faut mélanger avec le cas B
Sur 10 mètres, il faut mélanger avec le cas B
Dans les trois cas ci-dessus, on obtient une sortie en USB (B).

Fréquence des signaux de mélange
80 m 5 – 5,5 MHz ⟹ 4 à 3,5 MHz
40 m 16 – 16,5 MHz ⟹ 7 à 7,5 MHz
20 m 5 – 5,5 MHz ⟹ 14 à 14,5 MHz
15 m 12 – 12,5 MHz ⟹ 21 à 21,5 MHz
10 m 19 – 20,7 MHz ⟹ 28 à 29,7 MHz

Remarque : Pour la bande 80 mètres, il faut commuter sur VSB alors que l'on doit émettre réellement en LSB. Pour 40 mètres, l'inscription est correcte (LSB) alors qu'elle est fausse pour toutes les autres bandes, puisque l'on reste sur LSB.
Emission en SSB – Porteuse – LSB Bande inférieure – Bande supérieure USB. A la sortie du filtre à quartz, centré sur 9 MHz.
A. Ce quartz est utilisé. Il correspond à l'inscription USB sur l'émetteur et le récepteur.
B. Ce quartz est utilisé. Il correspond à l'inscription LSB sur l'émetteur et le récepteur.

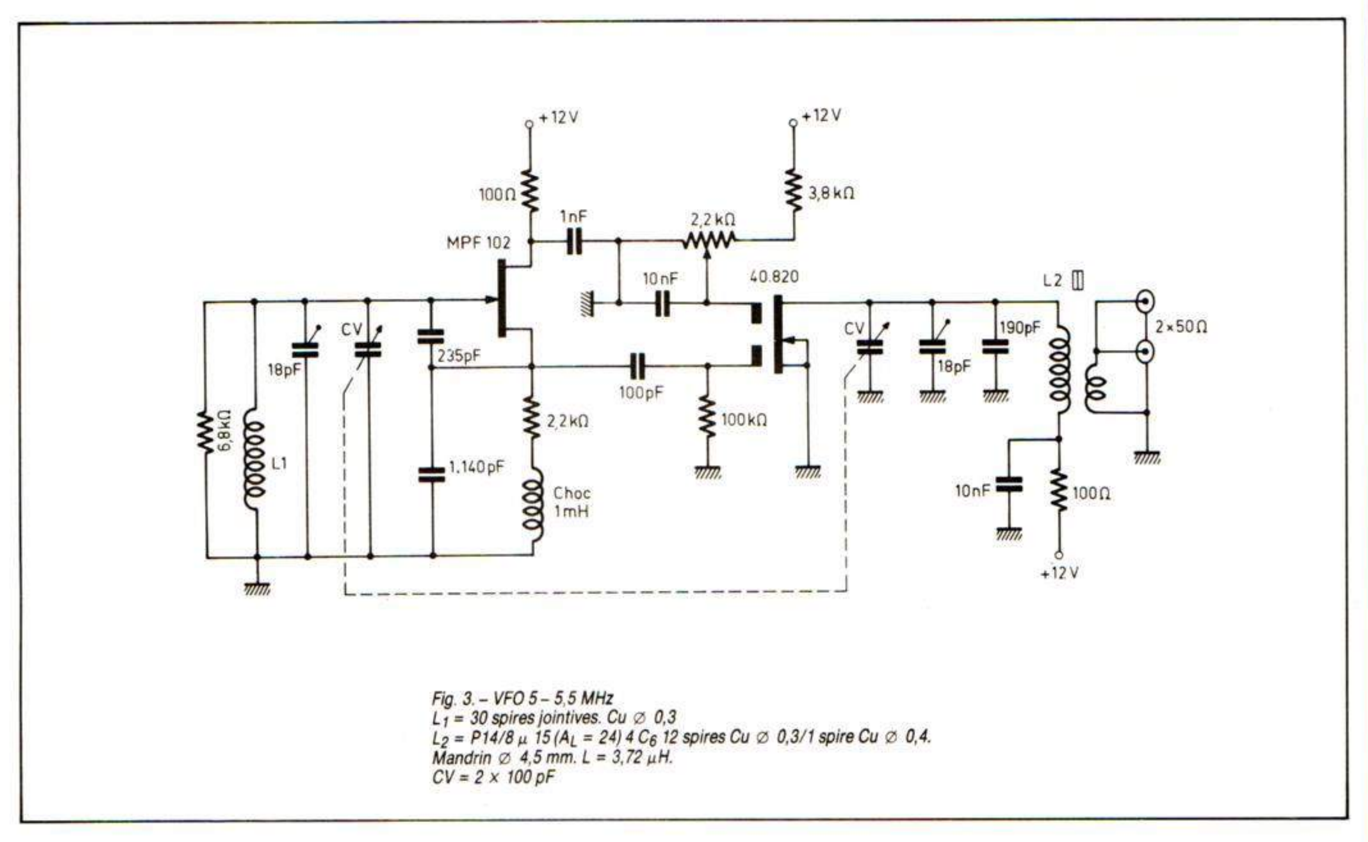


Fig. 3. – VFO 5 – 5,5 MHz
L_1 = 30 spires jointives. Cu ∅ 0,3
L_2 = P14/8 μ 15 (A_L = 24) 4 C_6 12 spires Cu ∅ 0,3/1 spire Cu ∅ 0,4.
Mandrin ∅ 4,5 mm. L = 3,72 μH.
CV = 2 × 100 pF

Générateur CW 9 MHz ou SSB 9 MHz (USB ou LSB)

Théorie de fonctionnement (fig. 4)

A partir du microphone, nous avons deux étages amplificateurs basse fréquence classiques (T_1 et T_2) qui appliquent la BF à un modulateur en anneau constitué des diodes D_1, D_2, D_3, D_4 qui sont apairées, c'est-à-dire qui ont les mêmes valeurs de résistance dans le sens passant. Pour le fonctionnement détaillé du modulateur en anneau, nous renvoyons le lecteur à des ouvrages spécialisés. Il suffit de savoir qu'on obtient de la DSB sur le transformateur constitué de L_2 et L_1. La DSB parvient après amplification par T_3 au filtre XF 9 A. Celui-ci a un facteur de forme moins bon que son cousin XF 9 B, mais amplement suffisant en émission. Ce filtre ne laissera donc passer qu'une bande latérale de modulation. Pour ceux qui l'ignorent, la DSB est de l'AM dont on a supprimé la porteuse. A la sortie du module, nous aurons donc trois sortes de signaux possibles :

a) un signal CW de fréquence égale à celle du quartz XF 901, obtenu en déséquilibrant le modulateur en anneau à l'aide de l'interrupteur « Int. ». Ce signal HF nous permettra également d'effectuer rapidement l'accord du circuit plaque du PA;

b) un signal USB;

c) un signal LSB.

L'oscillateur à quartz faisant osciller les deux quartz XF 901 et XF 902 au choix selon le mode choisi USB ou LSB ne présente rien de particulier. Il est destiné à alimenter le modulateur en anneau en tension HF. On distingue sur le schéma des trimmers ajustables qui sont destinés à caler les quartz sur leurs fréquences exactes.

Manipulations

Nous conseillons vivement de réaliser l'oscillateur sur un circuit séparé, les deux circuits étant uniquement reliés par un morceau de câble coaxial 50 Ω ∅ 3 mm. De plus, le potentiomètre de 200 Ω du modulateur en anneau sera avantageusement du type 10 tours, son réglage (voir prescriptions de réglage) étant assez critique. Ne pas oublier de relier le boîtier du filtre XF 9 A au plan de masse du circuit. Pour faire cela, il faudra mettre un œillet de contact autour de la vis filetée du boîtier, puis traverser le circuit avec un fil très court et le souder au plan de masse.

Prescriptions de réglage

a) Commutez sur LSB (mise en circuit du quartz XF 901).

b) Couplez la sonde du fréquencemètre à l'aide de quelques spires de couplage à proximité du quartz XF 901.

c) Réglez C ajust. correspondant pour amener la fréquence d'oscillation sur 8 998,800 MHz.

C'est cette oscillation qui, passant à travers le filtre, permettra d'obtenir une onde HF pour la CW ou bien simplement pour l'accord rapide du PA (Tune).

d) Commutez sur USB (mise en circuit du quartz XF 902).

e) Couplez la sonde du fréquencemètre à l'aide de quelques spires de couplage à proximité du quartz XF 902.

f) Réglez C ajust. correspondant pour amener la fréquence d'oscillation du quartz sur 9 001,5 MHz qui correspond cette fois à la fréquence théorique.

g) Branchez votre oscilloscope en « AC » sur le collecteur de T_3 et, l'interrupteur « Porteuse CW/Tune » étant ouvert (non conducteur), ajustez le potentiomètre de 200 Ω 10 tours et le trimmer C ajust. de 3 à 13 pF pour obtenir le minimum de tension HF visible sur l'écran de l'oscilloscope. Ce réglage est à faire très soigneusement.

h) S'assurer du bon fonctionnement du modulateur en anneau en fermant l'interrupteur « Porteuse CW/Tune » (conducteur) et, en commutant en USB et LSB, les deux tensions provenant des quartz XF 901 et XF 902 doivent être visibles et en principe de même valeur.

i) Connectez une résistance de 47 Ω 1/4 W à la sortie du générateur et

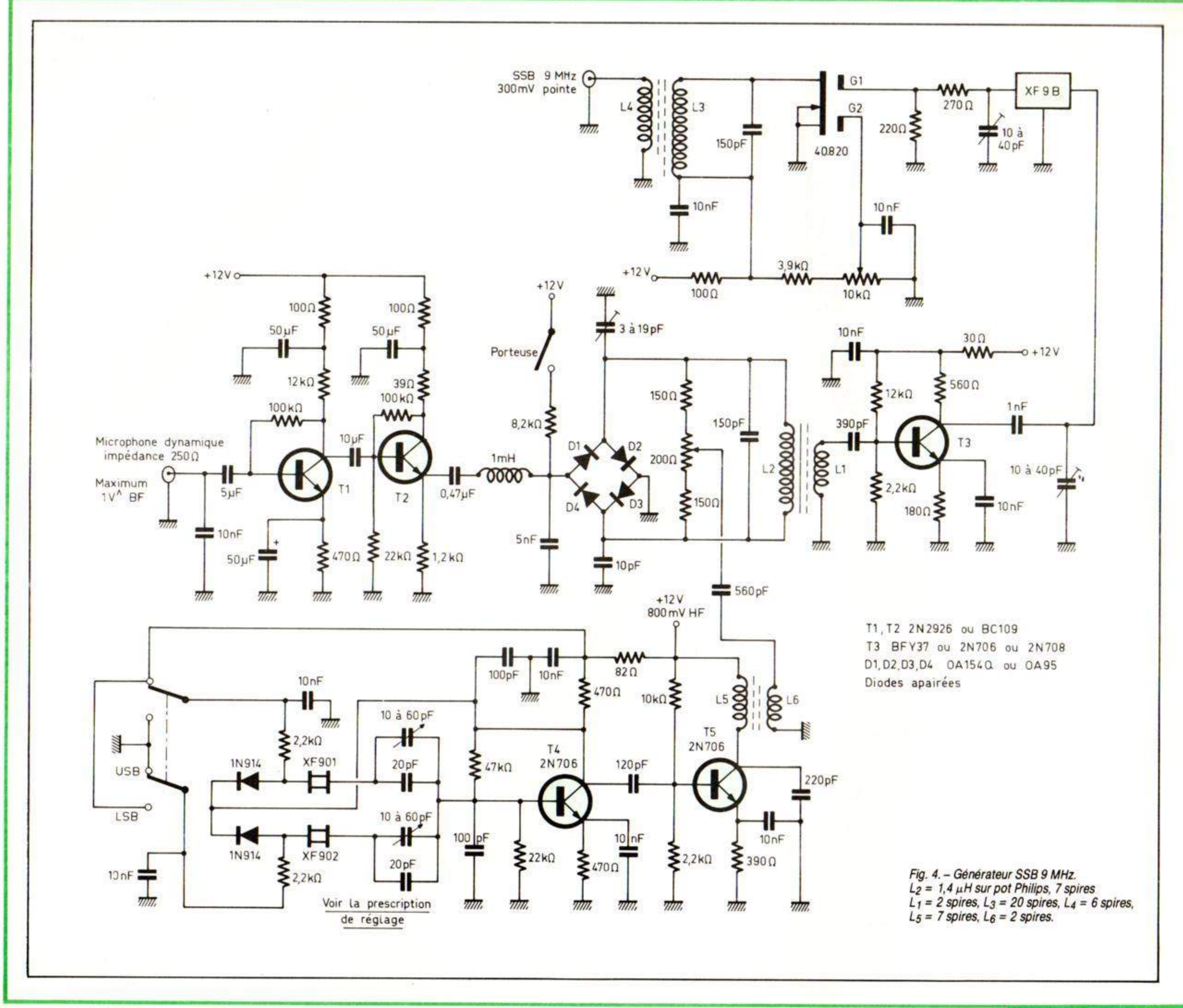


Fig. 4. – Générateur SSB 9 MHz.
L_2 = 1,4 µH sur pot Philips, 7 spires
L_1 = 2 spires, L_3 = 20 spires, L_4 = 6 spires,
L_5 = 7 spires, L_6 = 2 spires.

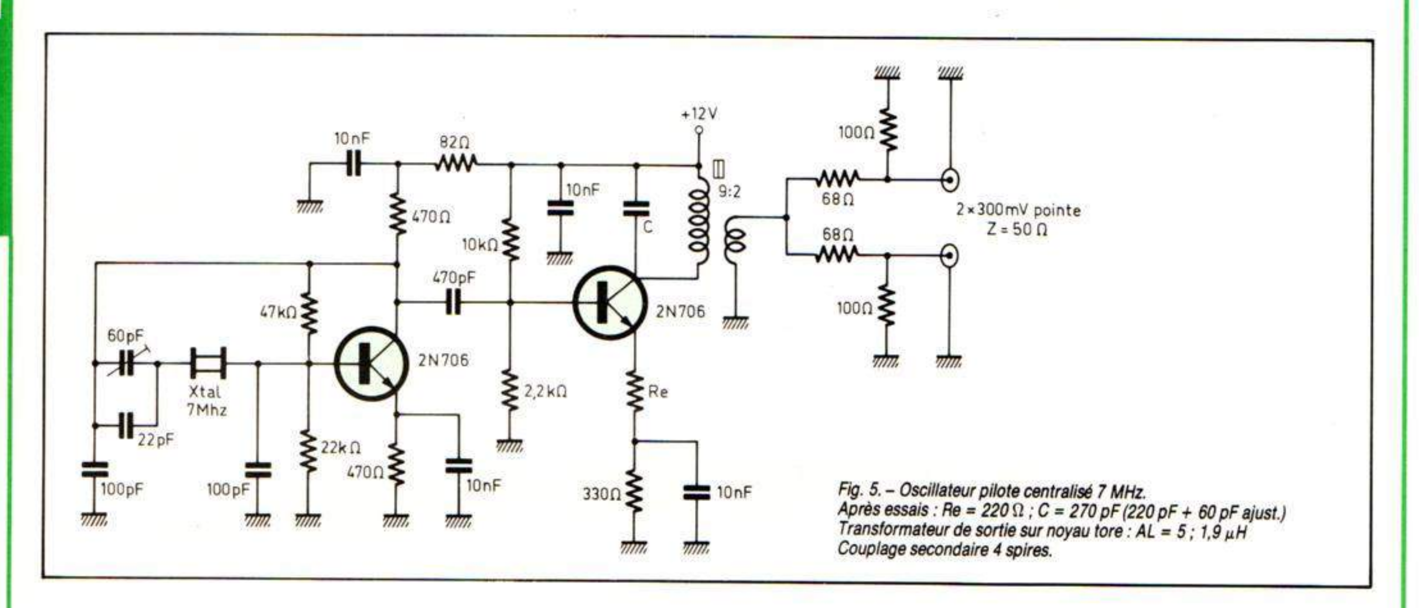


Fig. 5. – Oscillateur pilote centralisé 7 MHz.
Après essais : Re = 220 Ω ; C = 270 pF (220 pF + 60 pF ajust.)
Transformateur de sortie sur noyau tore : AL = 5 ; 1,9 μH
Couplage secondaire 4 spires.

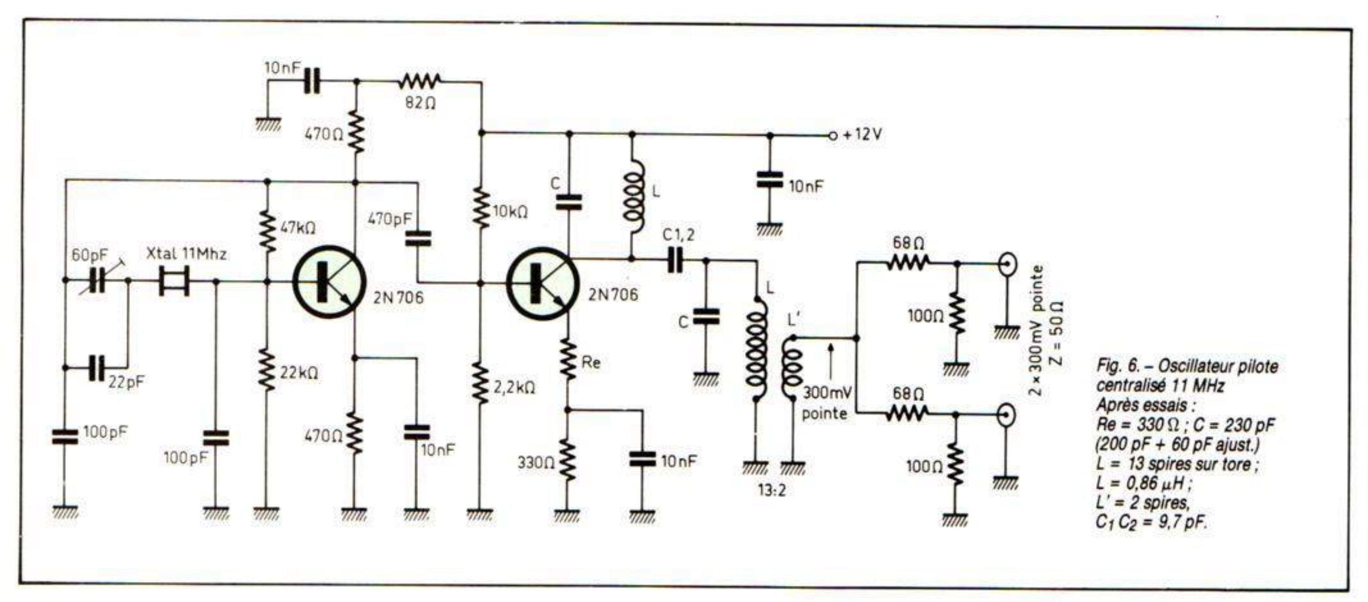


Fig. 6. – Oscillateur pilote centralisé 11 MHz
Après essais :
Re = 330 Ω ; C = 230 pF (200 pF + 60 pF ajust.)
L = 13 spires sur tore ;
L = 0,86 μH ;
L' = 2 spires,
$C_1 C_2$ = 9,7 pF.

branchez votre oscilloscope aux bornes de celle-ci. Réglez provisoirement le potentiomètre relatif à G2 (10 kΩ) à une valeur moyenne.
j) Commutez en LSB.
k) Déséquilibrez le modulateur en fermant l'interrupteur « Porteuse CW/Tune » (contact passant) ; la tension HF provenant du quartz XF 901 doit apparaître à l'oscilloscope.
l) Réglez les deux trimmers ajustables des deux côtés du filtre XF 9 B pour obtenir la tension maximale HF à l'oscilloscope.
m) Réglez le potentiomètre 10 kΩ de G2 de 40 820 pour obtenir une tension de 1,6 V pointe (1 V RMS environ). Ouvrez l'interrupteur « Porteuse CW/Tune » et assurez-vous qu'un coup de sifflet devant le microphone donne bien une tension HF de 1,6 V pointe en SSB (USB et LSB). Le module est complètement réglé.

Oscillateurs pilotes centralisés 7 MHz et 11 MHz
(fig. 5 et 6)

Ils sont centralisés parce qu'ils serviront alternativement à l'émission et à la réception. On voit sur les schémas que les sorties HF sont doubles à cet effet.

Théorie de fonctionnement

Les deux schémas sont presque identiques et n'appellent pas de commentaires particuliers. Les quartz utilisés sont de type courant.

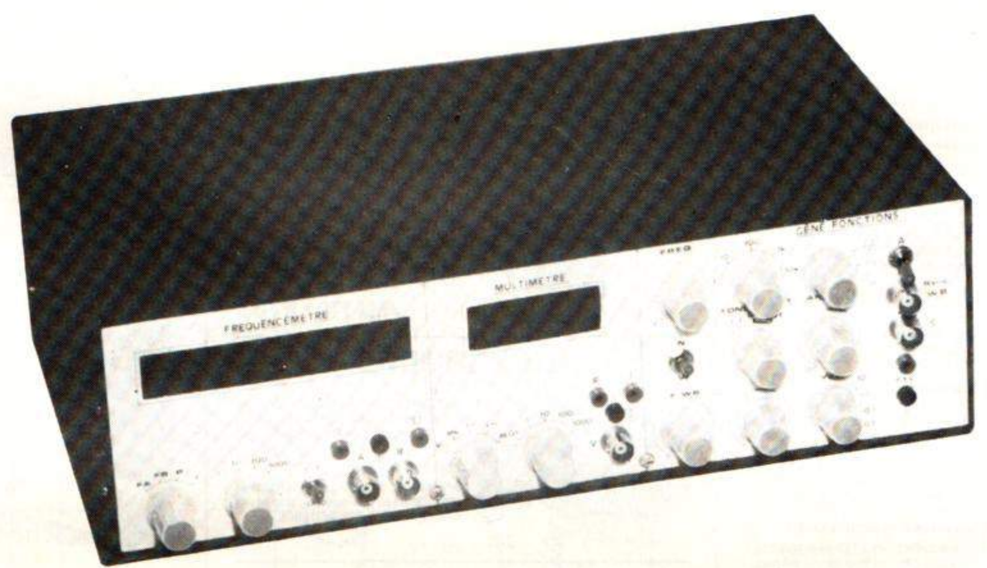
Prescriptions de réglages

a) Connectez une résistance 47 Ω 1/4 W à chaque sortie.
b) Branchez votre fréquencemètre haute impédance aux bornes d'une des deux résistances de 47 Ω.
c) Ajustez à l'aide de C ajust. la fréquence du quartz sur 7 000 kHz ou 11 000 kHz.
d) S'assurer que les tensions HF de sortie sont bien de 300 mV pointe.

(A suivre.)

Werner TOBLER
HB 9 AKN
(adaptation F3 AV)

REALISEZ UN BANC DE MESURE DE LABORATOIRE



5 - Multimètre

III – REALISATION

La réalisation du multimètre n'offre aucune difficulté particulière car la quasi-totalité des composants sont installés sur un seul circuit simple face et que tout a été mis en œuvre pour vous simplifier la tâche au niveau du câblage. Mais, avant de décrire la méthode de montage de l'appareil, nous vous livrons la liste des composants.

A) LES CIRCUITS IMPRIMES

L'ensemble des composants du multimètre tient sur deux circuits imprimés en époxy simple face qui forment un bloc compact à la manière des circuits A et B du fréquencemètre. Le circuit A supporte la quasi-totalité des composants et le circuit B, les afficheurs. La figure 34 vous donne le tracé des deux circuits à l'échelle 1/1, et vous pouvez constater que leur reproduction ne présente pas de difficulté majeure. Nous n'allons pas revenir sur la méthode de fabrication de ces circuits qui a déjà été évoquée mais conseillons l'emploi de la méthode photographique dont le principal avantage est d'éviter les erreurs. Vos circuits gravés, étamés et percés, implantez les composants en vous aidant du plan de la figure 35 qui comporte une erreur volontaire. En effet, une fois dans le coffret, seule la face cuivrée du circuit A est accessible, ce qui implique qu'il est impossible d'accéder aux composants. Pour cette raison, tous les ajustables, le fusible et le shunt de 0,1 Ω seront soudés côté cuivre, ce qui vous épargnera d'avoir à démonter le circuit lors des réglages. Sur le plan de la figure 35, nous avons représenté tous les composants côté « composants » dans un but évident de clarté.
Débutez le câblage par la pose des straps du circuit B qui sont assez nombreux, puis par celle des deux autres du circuit A. Implantez ensuite les afficheurs en veillant à leur alignement, puis tous les autres composants en évitant toute surchauffe au niveau de IC_2 et IC_5. Il est indispensable de monter les autres circuits intégrés sur des supports car ils ne doivent être installés qu'après le câblage final du multimètre. Comme nous l'avons indiqué plus haut, tous les ajustables, y compris C_1, doivent être soudés côté cuivre ainsi que FU et le shunt R_{13}. A ce sujet, ce shunt, dont la valeur est de 0,1 Ω, est réalisé en fil de constantan dont la longueur sera déterminée lors des essais. Le plus simple est donc de souder deux cosses « poignard » à son emplacement en attendant de procéder aux réglages du multimètre.
Tous les composants étant en place, vérifiez minutieusement à l'aide des schémas que vous n'avez commis aucune erreur d'orientation et qu'il n'y a aucun court-circuit ou coupure

au niveau des pistes qui sont assez fines : cela arrive et même aux meilleurs !

B) MONTAGE MECANIQUE ET CABLAGE

Le montage du circuit B sur le circuit A est des plus faciles comme le montre le plan de la figure 36. Les deux circuits sont, en effet, soudés ensembles, et toutes les liaisons entre les afficheurs et le circuit A s'effectuent à l'aide de fil rigide fin. Assemblez les deux commutateurs ESK et montez-les provisoirement sur la face avant du coffret ainsi que la BNC et les trois douilles 2 mm. Ajustez la longueur des entretoises qui assurent la fixation du circuit A de manière à ce que les afficheurs soient parfaitement centrés dans la fenêtre.
Le montage mécanique terminé, démontez les deux commutateurs et les circuits imprimés du coffret et procédez au câblage en utilisant du fil souple de 0,2 mm² pour les liaisons à courant faible et de 0,6 mm² pour les autres. Le fil de 0,6 mm² doit être employé pour les liaisons suivantes :

- I avec le fusible de 2 A ;
- IP avec le curseur de K_{1c} ;
- K_{1c} avec les points I_1, I_2, I_3, I_4 et I_5 ;
- R avec SR ;
- la prise de masse de la face avant avec celle du circuit A.

La liaison entre la prise BNC et le point V du circuit A doit être réalisée en fil coaxial, et la section des fils de liaison entre le multimètre et l'alimentation doit être égale au moins à 0,6 mm². Lors du câblage, prévoyez une longueur suffisante pour permettre un accès facile aux composants ainsi qu'aux commutateurs, et pas trop importante pour éviter, autant que faire se peut, tout risque d'interférence avec des signaux parasites car les entrées du multimètre sont extrêmement sensibles.

Photo 12
Détail de fixation du circuit B sur le circuit A. Les potentiomètres à piste carbone visibles ici ont été remplacés par des modèles à piste Cermet.

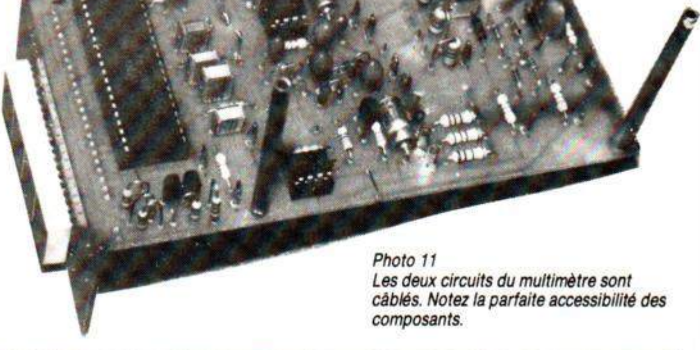


Photo 11
Les deux circuits du multimètre sont câblés. Notez la parfaite accessibilité des composants.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances
(CM : couche métal,
CC : couche carbone)

R_1 : 8,2 MΩ 1/4 W 2 % CM
R_2 : 820 kΩ 1/4 W 2 % CM
R_3 : 82 kΩ 14 W 2 % CM
R_4 : 8,2 kΩ 1/4 W 2 % CM
R_5 : 1 kΩ 1/4 W 1 % CM
R_6 : 470 kΩ 1/4 W 5 % CC
R_7 : 47 kΩ 1/4 W 5 % CC
R_8 : 47 kΩ 1/4 W 5 % CC
R_9 : 1 000 Ω 1/2 W 1 % CM
R_{10} : 100 Ω 1/2 W 1 % CM
R_{11} : 10 Ω 1/2 W 1 % CM
R_{12} : 1 Ω 1/2 W 1 % CM
R_{13} : 0,1 Ω (voir texte)
R_{14} : 330 Ω 1/4 W 5 % CC
R_{15} : 3,3 kΩ 1/4 W 5 % CC
R_{16} : 4,7 kΩ 1/4 W 5 % CC
R_{17} : 220 Ω 1/4 W 5 % CC
R_{18} : 4,7 kΩ 1/4 W 5 % CC
R_{19} : 220 Ω 1/4 W 5 % CC
R_{20} : 47 kΩ 1/4 W 5 % CC
R_{21} : 470 kΩ 1/4 W 5 % CC
R_{22} : 6,8 kΩ 1/4 W 5 % CM
R_{23} : 100 kΩ 1/4 W 5 % CC
R_{24} : 2,2 kΩ 1/4 W 5 % CC
R_{25} : 47 kΩ 1/4 W 5 % CC
R_{26} : 2,2 kΩ 1/4 W 5 % CM
R_{27} : 5,6 kΩ 1/4 W 5 % CM
R_{28} : 4,7 kΩ 1/4 W 5 % CM
R_{29} : 2,7 kΩ 1/4 W 5 % CM
R_{30} : 470 kΩ 1/4 W 5 % CC
R_{31} : 4,7 kΩ 1/4 W 5 % CM
R_{32} : 330 Ω 1/4 W 5 % CM
AJ_1 : 1 MΩ Cermet VA 05H
AJ_2 : 100 kΩ Cermet VA 05H
AJ_3 : 10 kΩ Cermet VA 05H
AJ_4 : 1 kΩ Cermet VA 05H
AJ_5 : 1 kΩ Multitours
AJ_6 : 1 kΩ Cermet VA 05H
AJ_7 : 470 Ω Cermet VA 05H

Condensateurs

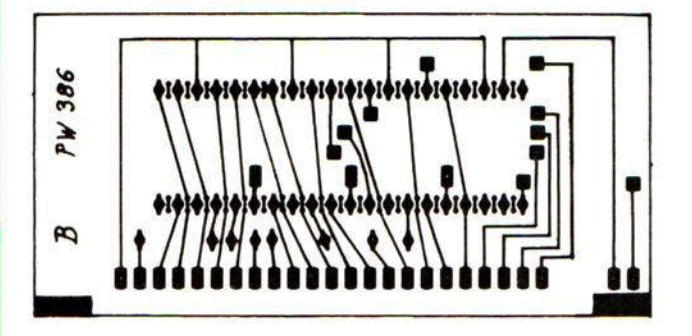
C_1 : 2/22 pF C010 RTC Aj
C_2 : 1 nF 500 V céramique.
C_3 : 220 pF 100 V céramique
C_4 : 2,2 nf 400 V MKT
C_5 : 22 nF 250 V MKT
C_6 : 1 nF 500 V céramique
C_7 : 0,22 µF 100 V MKT
C_8 : 0,47 µF 100 V MKT
C_9 : 0,1 µF 100 V MKT
C_{10} : 0,1 µF 100 V MKT
C_{11} : 100 pF 100 V céramique
C_{12} : 4,7 µF 35 V tantale
C_{13} : 4,7 µF 35 V tantale
C_{14} : 10 µF 35 V tantale
C_{15} : 10 µF 35 V tantale
C_{16} : 10 µF 35 V tantale
C_{17} : 22 µF 25 V chimique
C_{18} : 22 µF 25 V chimique

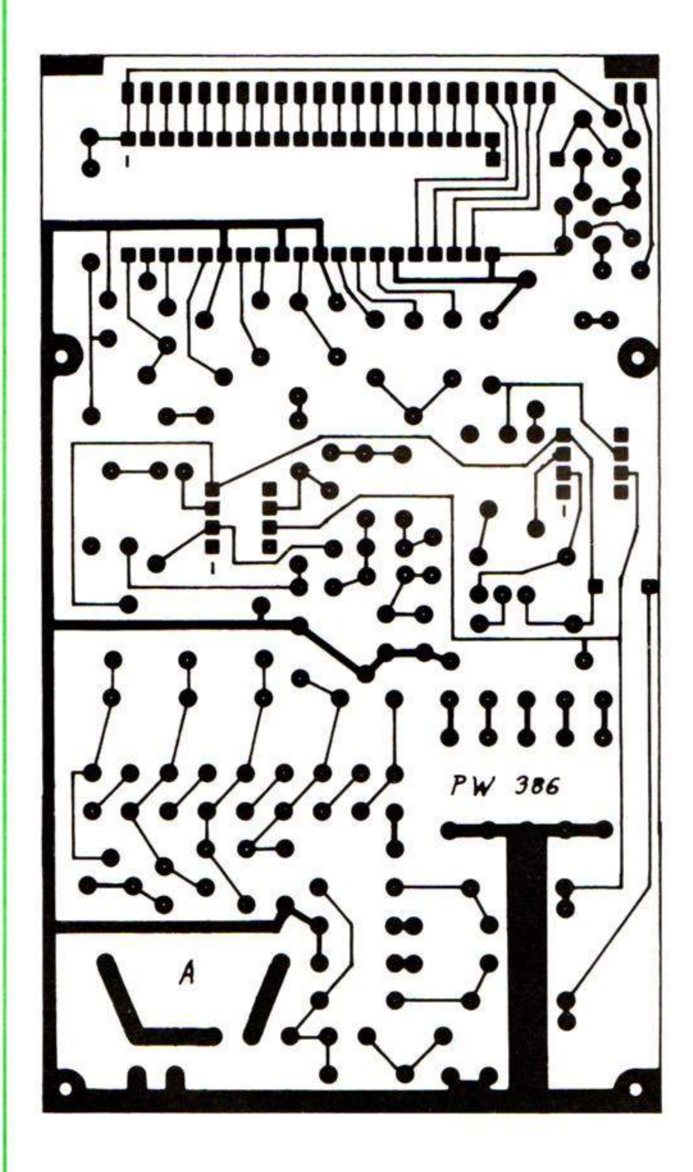
Semi-conducteurs

IC_1 : ICL 7107
IC_2 : LM 385-1.2 ou ICL 8069
IC_3 : TL 081
IC_4 : TL 081
IC_5 : LM 334 Z
T_1/T_2 : BC 237 B
D_1 à D_4 : 1N 4148
D_5/D_6 : 1N 3595
D_7/D_8 : 1N 4002
D_9/D_{10} : 1N 4148
A_1 à A_3 : D 350 PA Telefunken
A_4 : D 380 PA Telefunken

Divers

K_1 : encliquetage ESK Jeanrenaud axe de 4 + 2 galettes 2C/5P
K_2 : encliquetage ESK Jeanrenaud axe de 4 + 2 galettes 2C/5P
1 support pour circuit intégré 40 broches
2 supports pour circuits intégrés 8 broches
1 jeu de circuits imprimés (voir texte)
1 prise de châssis BNC femelle UG 1094
3 douilles « banane » de 2 mm
2 boutons ELCEY diam. 16 mm axe de 4 mm avec index
4 entretoises 4 × 52 mm
8 vis à tôle 3 × 10
27 cosses « poignard »





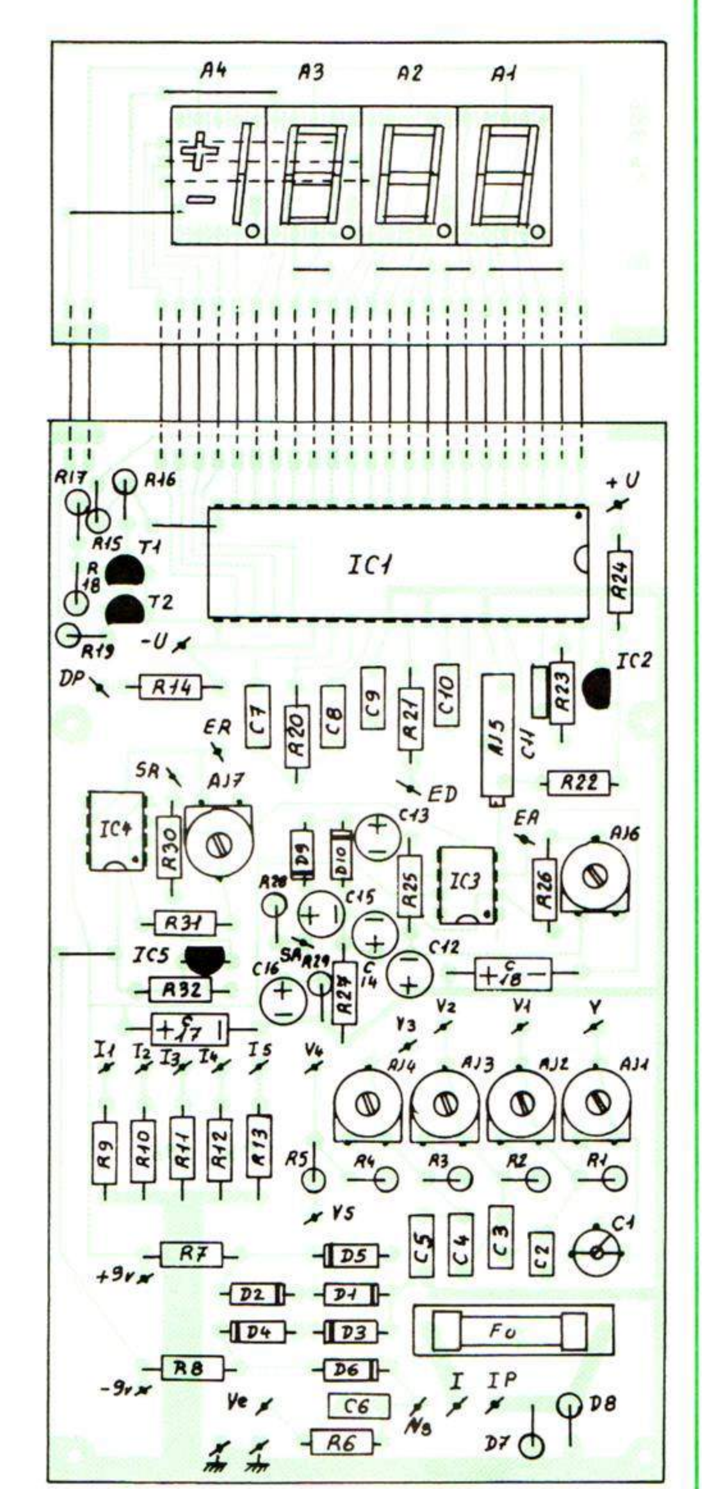


Fig. 34. – Tracé à l'échelle 1/1 des circuits A et B.

Fig. 35. – Implantation des composants sur les circuits A et B.

Remontez à présent tous les éléments dans le coffret et montez la tôle de blindage à l'aide de boulons de 3 × 10 fixés sur le fond du boîtier (voir figure 5). La réalisation du multimètre touche à sa fin et il ne nous reste plus qu'à procéder à sa mise en service.

C) MISE EN SERVICE

Avant toute mise sous tension du multimètre, il est impératif de retirer IC, IC_3 et IC_4 de leurs supports et de vérifier votre câblage à l'aide d'un ohmmètre en vous aidant de la figure 33. Cette ultime vérification effectuée, installez IC_1 sur son support et placez K_1 sur « 10 » et K_2 en voltmètre continu. Dès la mise sous tension, les afficheurs doivent indiquer une tension nulle et le signe de polarité doit passer alternativement de « + » à « – », ce qui indique que la tension à l'entrée de IC_1 (point ED) est bien nulle. Reliez l'entrée V au + 5 V de l'alimentation et réglez AJ_5 jusqu'à ce que vous lisiez « 5.00 » sur les afficheurs, ce qui permet de dégrossir le réglage de AJ_5. Si vous ne parvenez pas à un tel résultat, vérifiez le branchement de IC_1 et l'orientation de IC_2 aux bornes duquel vous devez relever 1,2 V.

Mettez à présent IC_4 sur son support, puis positionnez K_1 sur « 0,1 » et K_2 sur la position « Ohmmètre ». Après une mise en chauffe du multimètre d'une dizaine de minutes, placez une résistance de 180 Ω entre R et la masse et agissez sur Aj_7 et, éventuellement, AJ_5 pour lire la valeur considérée. Notez cette dernière, placez K_1 sur « 1 » et réglez AJ_4 pour obtenir le dixième de la mesure précédente. Mesurez à présent la valeur exacte d'une 1 800 Ω en gamme « 1 » et positionnez ensuite K_1 sur « 10 ». Réglez Aj_3 pour retrouver le dixième de la lecture précédente. Procédez de même pour les gammes 10, 100 et 1 000 avec des résistances de 18 kΩ et 180 kΩ. Le réglage de l'atténuateur est terminé et nous vous recommandons de ne plus toucher aux ajustables sous peine de tout devoir recommencer.

Placez K_2 en voltmètre continu et mesurez en gamme 1 une tension connue fournie par une pile étalon ou par comparaison avec un multimètre dûment calibré. Réglez AJ_5 pour obtenir l'affichage de la valeur désirée : le calage du convertisseur A/D est terminé.

Le réglage définitif de AJ_7 est aussi simple à effectuer puisqu'il suffit de mesurer une résistance connue dont la valeur s'approche le plus possible de la capacité du convertisseur (1 800 Ω en gamme 1, par exemple) et de régler AJ_7 pour obtenir l'affichage de la valeur désirée et c'est tout.

Pour régler la partie « alternatif » du multimètre, placez K_2 en voltmètre alternatif sur la gamme 0,1 et reliez l'entrée V à une source sinusoïdale comprise entre 150 et 200 mVeff. Réglez AJ_6 pour obtenir l'affichage de la valeur désirée puis passez en gamme 1 et réglez C_1 pour obtenir le dixième de la lecture précédente. En gamme 1, mesurez une tension alternative connue et réglez AJ_6 pour obtenir l'affichage de la valeur désirée. Ces deux derniers essais sont très faciles à réaliser à l'aide du générateur de fonctions qui sera décrit à partir du mois prochain, et nous vous conseillons donc de faire preuve d'un peu de patience.

L'ampèremètre ne demande aucun réglage puisque les shunts sont fixes, sauf en ce qui concerne R_{13} qui est à réaliser vous-mêmes. Procurez-vous une dizaine de centimètres de fil résistant (constantan) de 4/10 mm et soudez-en les deux extrémités sur les cosses « poignard » laissées en attente. A l'aide d'une alimentation stabilisée et d'une résistance de 5 W bobinée de 47 Ω, amenez la lecture en gamme 100 à 190 mA, ce qui correspond à une tension théorique aux bornes du montage de :

(47 + 1) × 0,19 = 9, 12 V.

Passez en gamme 1 000 et jouez sur la longueur du shunt R_{13} jusqu'à obtenir le dixième de la lecture précédente.

Ce dernier réglage clôture la réalisation du multimètre qui est, comme vous avez pu le constater, à la portée de tout amateur car elle ne présente

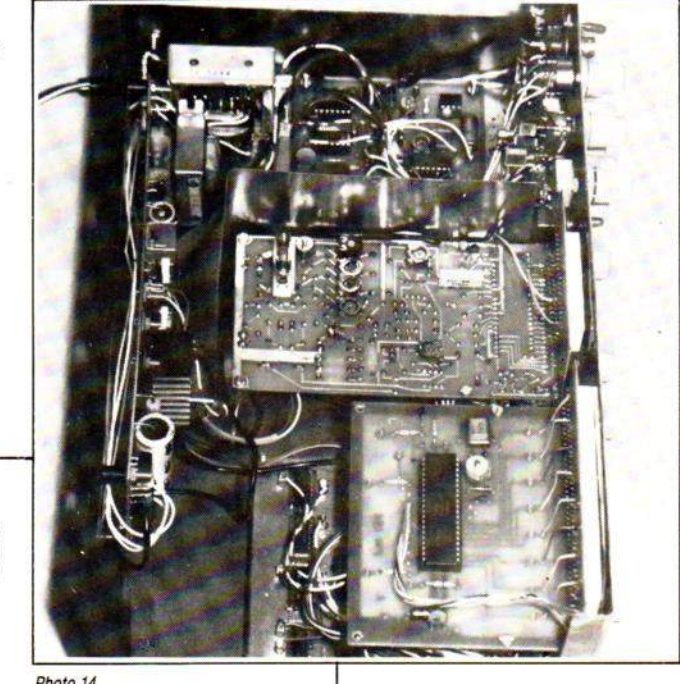


Photo 14
Le circuit est disposé dans le coffret. Notez la disposition de la tôle de blindage.

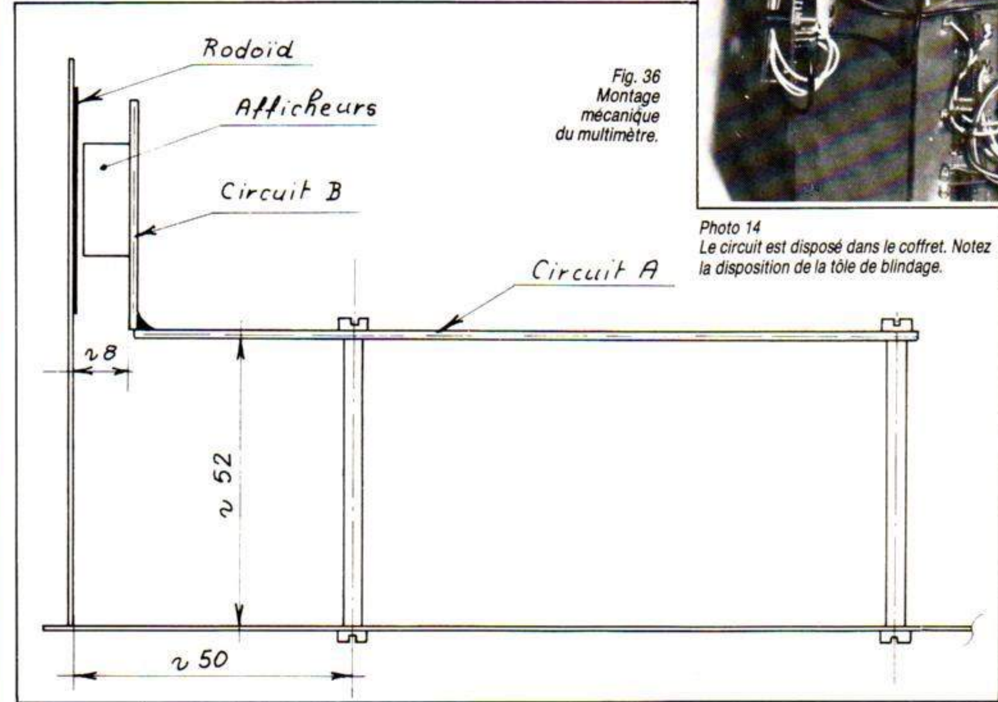


Fig. 36
Montage mécanique du multimètre.

aucune difficulté majeure. Il ne nous reste plus qu'à vous prodiguer quelques conseils d'utilisation avant d'attaquer la description du troisième et dernier élément de notre banc de mesure qui sera le générateur de fonctions.

D) CONSEILS D'UTILISATION

Notre multimètre est un appareil précis et fiable et, pour en tirer le maximum, il est préférable d'attendre quelques minutes avant d'effectuer toute mesure dans les meilleures conditions. En effet, l'ennemi juré de ce type d'appareil est la température ou, plus précisément, ses variations. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle il est fait appel à des résistances à couche métallique dans les zones sensibles et à des composants à très haute stabilité pour les références de tension et de courant.

La tension de claquage entre les cosses des commutateurs étant d'environ 150 V, il est tout à fait déconseillé de mesurer des tensions supérieures à 500 V sous peine d'assister à un véritable carnage au niveau de l'atténuateur. La meilleure solution consiste donc à utiliser une sonde atténuatrice de 90 MΩ correctement blindée et isolée au-delà d'une telle valeur.

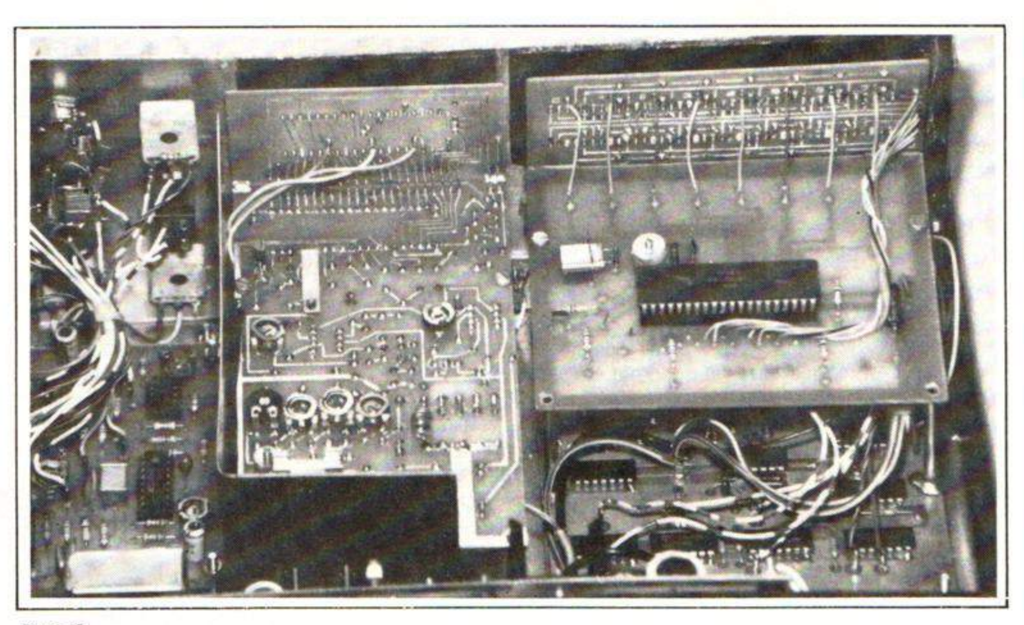


Photo 15
Autre vue montrant la disposition du circuit dans le coffret.

La protection de l'ampèremètre est confiée à un fusible rapide de 2 A. Ne montez donc pas de fusibles retardés contenant de la poudre de verre dont le temps de réaction est 10 fois supérieur. Par ailleurs, un fil de cuivre même très fin n'a jamais été considéré comme un fusible ! Evitez donc ce genre d'économie idiote qui peut conduire à la destruction d'un des shunts ou, ce qui est plus insidieux, à la modification de sa valeur.

L'entrée R de l'ohmmètre est directement reliée aux entrées du 7107 et du TL 081. Il est donc parfaitement déconseillé d'appliquer une tension de plus de 20 V entre R et la masse.

Après vous avoir expliqué ce qu'il ne fallait pas faire, voyons rapidement ce qu'il faut faire :

– Utilisez un cordon blindé pour l'entrée V, muni d'une prise BNC correctement montée et non de simples fils comme on le voit trop souvent. Sinon, bonjour les parasites !

– Les cordons de mesure de l'ohmmètre ne doivent pas être trop longs ni trop fins (voir remarque précédente). Procurez-vous des fiches qui assurent un bon contact, certains modèles ayant une tendance très marquée à présenter un jeu important dans les prises du châssis.

– Utilisez du fil très souple d'une section d'au moins 1 mm² pour les cordons de l'ampèremètre afin d'éviter l'ajout de la résistance des cordons à celle du shunt, ce qui fausse la mesure des intensités élevées.

La description de notre multimètre s'achève ici. Nous vous laissons vous familiariser avec son maniement et vous donnons rendez-vous au mois prochain pour la description du dernier élément de notre banc de mesure : le générateur de fonctions.

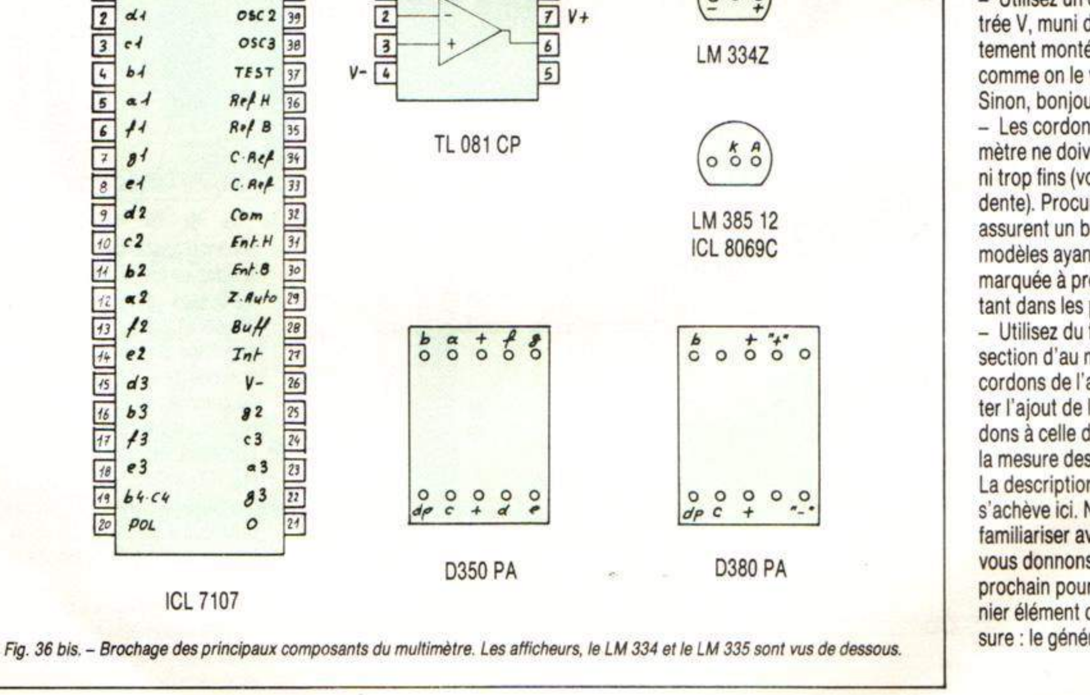


Fig. 36 bis. – Brochage des principaux composants du multimètre. Les afficheurs, le LM 334 et le LM 335 sont vus de dessous.

Ph. WALLAERT

REALISEZ UN MODEM TELETEL REVERSIBLE

(2e partie et fin, voir n° 1734)

Nous abordons aujourd'hui la partie pratique de cette réalisation dont la description a commencé dans notre précédent numéro.

La nomenclature des composants de notre modem vous est proposée figure 1 et nécessite quelques commentaires du fait de la présence d'éléments un peu inhabituels. Pour ce qui est des composants ordinaires, il n'y a rien à signaler de particulier si ce n'est de vérifier éventuellement avec le plan d'implantation de la figure 3 que les modèles que vous avez choisis conviennent. Cela est particulièrement important pour le transformateur d'alimentation compte tenu des tailles et brochages très divers que l'on rencontre pour ce type de composant. Le circuit imprimé étant assez aéré à son niveau, des retouches sont possibles afin d'adapter ce dernier à votre transfo.

Pour ce qui est du transformateur de ligne TL, il n'existe aucun composant standard sur le marché amateur, aussi avons-nous fait réaliser celui-ci spécialement pour cette application par la société Applimel (adresse en fin d'article). Cette société pratique la vente par correspondance. Adressez-vous directement à elle et non à l'auteur de ces lignes pour les conditions de vente de ce transformateur.

A ce propos, nous vous mettons en garde contre l'utilisation de transformateurs « bricolés » ou plus ou moins adaptés pour remplacer TL. Il se peut en effet que notre modem fonctionne correctement avec tel ou tel transfo BF de récupération, voire même avec un transformateur d'alimentation de petite puissance, mais nous ne saurions en aucun cas garantir la qualité des liaisons ainsi établies. De plus, il pourrait en résulter une désadaptation ou une surcharge de votre ligne téléphonique qui ne serait pas forcément du goût de l'administration des PTT !

Le circuit de modem EFB 7513 porte, depuis peu, la référence TSB 7513. Les deux modèles sont identiques et ne correspondent qu'à un changement de numérotation. A l'heure où ces lignes sont écrites, ce circuit est disponible chez Tcicom, 87, rue de Flandre, 75019 Paris. Cela ne signifie pas, bien sûr, que ce revendeur soit le seul à stocker ce composant, et vous pouvez tenter votre chance chez votre fournisseur habituel.

Le quartz 3,579 MHz est une fréquence standard que l'on trouve chez tous les fournisseurs de composants dignes de ce nom. Le support nécessaire pour l'EFB 7513, par contre, n'est pas un modèle très répandu bien qu'il soit normalisé. Si vous n'en trouvez pas, achetez des contacts en bandes et confectionnez-le de la sorte. Si vous ne trouvez pas de contacts en bande, un support classique 24 pattes et un cutter bien aiguisé feront l'affaire avec un peu de dextérité.

Nombre	Types et équivalents
1	EFB 7513 (Thomson - Efcis)
1	TL 084 (Texas)
1	1488 (MC1488, LM1488, etc.)
1	1489 (MC 1489, LM 1489, etc.)
1	7805 (régulateur + 5 V, 1 A, TO 220)
1	7905 (régulateur – 5 V, 1 A, TO 220)
4	1N4002 (diodes 100 V, 1 A)
2	Zener 9,1 V 0,4 W, par exemple BZY88C9V1
2	Zener 3,0 V 0,4 W, par exemple BZY88C3V0
1	TA : primaire 220 V, secondaire 2 × 12 V, puissance 1,2 VA
1	TL : voir texte pour fournisseur
2	LED de n'importe quel type
1	quartz 3,579 MHz
4	condensateurs chimiques : 2 × 1 000 µF 25 V, 2 × 47 µF 25 V
7	condensateurs Mylar : 2 × 0,47 µF, 2 × 0,22 µF, 3 × 0,1 µF
3	condensateurs céramique : 1 × 330 pF, 2 × 10 pF
16	résistances 1/2 W 5 % : 1 × 100 Ω, 2 × 270 Ω, 1 × 330 Ω, 1 × 560 Ω, 1 × 680 Ω, 3 × 4,7 kΩ, 2 × 10 kΩ, 3 × 22 kΩ, 1 × 47 kΩ, 1 × 150 kΩ
2	potentiomètres ajustables pour CI : 1 × 10 kΩ (modèle « à plat ») 1 × 47 kΩ (modèle « debout »)
1	Diode 1N914 ou 1N4148
2	Radiateurs à ailettes pour les régulateurs
2	interrupteurs 2 circuits, 2 positions
	supports pour les circuits intégrés si nécessaire

Fig. 1. – Nomenclature des composants.

LE CIRCUIT IMPRIME

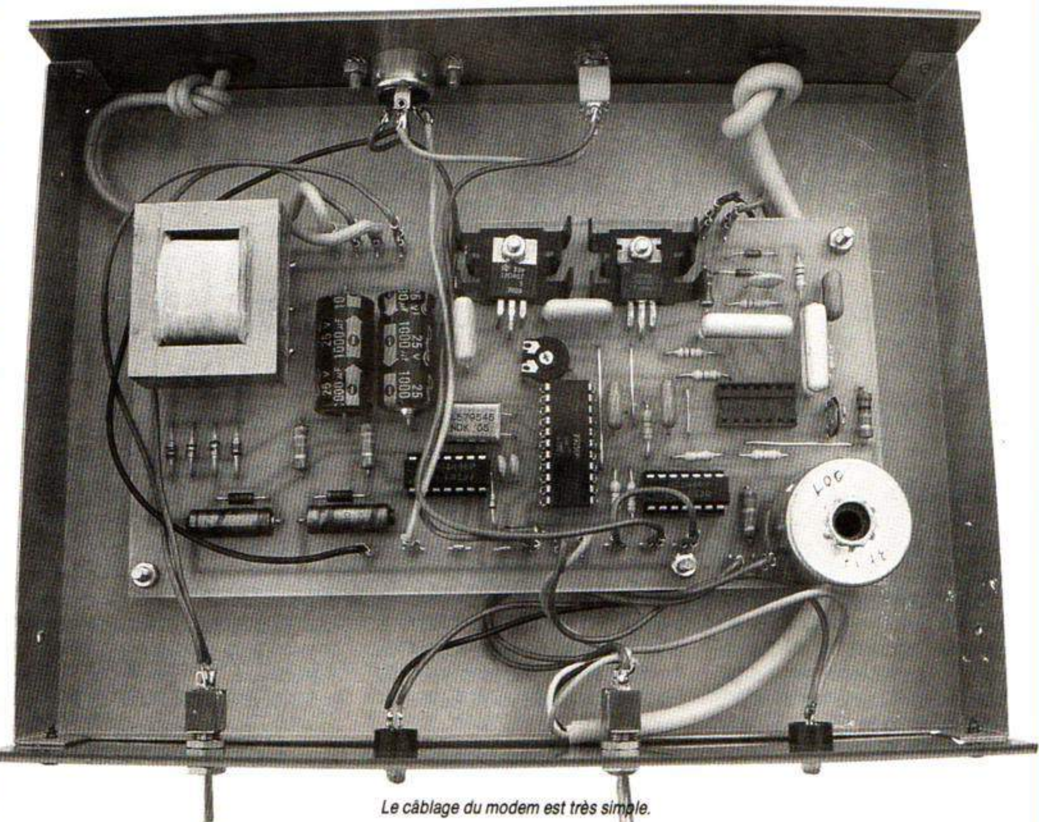
Le circuit imprimé supporte tous les composants du montage à l'exception des commutateurs. C'est un modèle simple face au tracé relativement aéré dont le dessin à l'échelle 1 vous est proposé figure 2. Vous pouvez le réaliser par toute méthode à votre convenance : feutre, symboles transfert ou, le fin du fin, méthode photographique.

Quel que soit votre choix, vérifiez soigneusement la qualité de votre tracé et de vos pistes avant de commencer à câbler. Le prix de l'EFB 7513 justifie bien quelques minutes d'attention, n'est-ce pas ?

L'implantation des composants est à réaliser en respectant la figure 3. Les composants passifs : résistances, condensateurs, supports, transformateurs, seront montés en premier. Les supports ne sont pas indispensables mais nous les recommandons tout de même pour deux raisons. Pour ce qui est de l'EFB 7513, s'il a un défaut, il ne pourra vous être changé que s'il n'a jamais été soudé. Pour ce qui est des 1488 et 1489, ce sont les circuits en contact avec « le monde extérieur » et ils sont donc en première ligne en cas de bêtise sur la connexion RS 232 du modem. Il vaut mieux avoir à les extraire d'un support qu'à les dessouder en cas de remplacement.

Le transformateur de ligne TL fourni par Applimel a un brochage strictement conforme à celui utilisé sur le circuit imprimé ; il ne doit donc y avoir aucun problème à son niveau car il ne peut s'insérer que dans le bon sens (après un petit redressement éventuel de ses pattes).

Les composants actifs peuvent ensuite être mis en place en res-



Le câblage du modem est très simple.

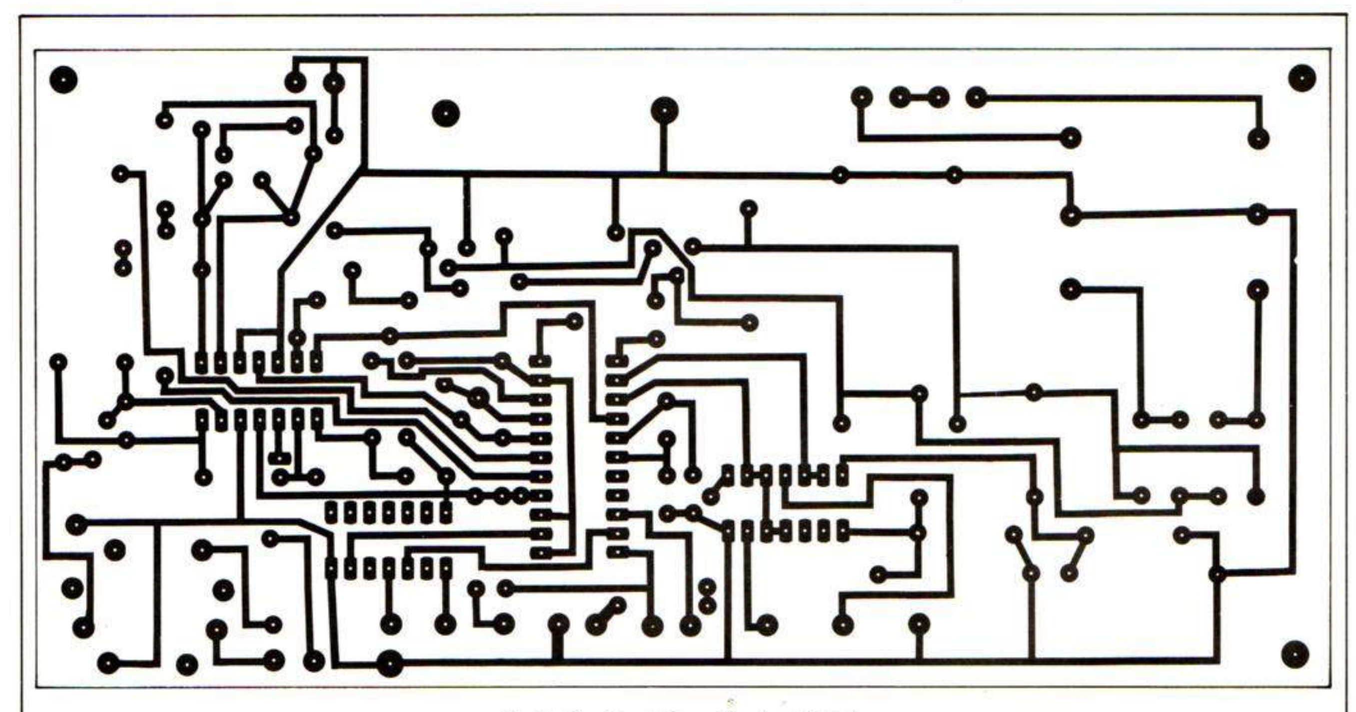


Fig. 2. – Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

pectant bien leur sens de connexion. Les deux régulateurs intégrés 7805 et 7905 sont montés sur des petits radiateurs à ailettes pour circuits imprimés.

Si vous n'en avez pas sous la main, un vulgaire morceau de dural de quelques cm² plié en U fera aussi bien l'affaire. Il est inutile de prévoir des accessoires d'isolement pour les régulateurs ; veillez seulement à ce que ces radiateurs ne se touchent pas puisque celui du 7805 est à la masse alors que celui du 7905 est au potentiel de la tension négative non régulée du fait du brochage du 7905.

Lorsque le montage est terminé, vérifiez très soigneusement votre câblage et passez à...

LA MISE EN BOITE

Le boîtier à utiliser pour notre montage est peu critique. Il suffit qu'il puisse recevoir le circuit imprimé et les divers commutateurs et indicateurs nécessaires, à savoir :
– un interrupteur marche-arrêt,
– un interrupteur modem-téléphone,
– un interrupteur direct retourné (que nous avons placé en face arrière sur notre maquette pour éviter des manipulations intempestives) ;
– une LED témoin d'alimentation ;
– une LED témoin de détection de porteuse ;
– un cordon secteur ;
– un cordon téléphone ;
– une prise RS 232 à destination du micro-ordinateur.

Le cordon téléphone sera un câble à trois fils isolés muni à son extrémité d'une prise gigogne (en vente dans tous les magasins de bricolage et certains supermarchés) qui permet de laisser le modem branché en permanence sur votre ligne téléphonique sans perturber quoi que ce soit dès lors que l'interrupteur S4 (modem téléphone) est en position téléphone. Il suffit pour cela de câbler la prise gigogne et S4 comme indiqué figure 4.

Pour ce qui est de la prise RS 232, deux solutions sont envisageables : l'utilisation de la prise normalisée Canon 25 points qui permet de relier sans difficulté le modem à n'importe quel appareil équipé d'une liaison RS 232 ou alors l'utilisation de la prise de votre choix, qui conduit à réaliser un câble particulier en fonction du micro-ordinateur utilisé. C'est ce que nous avons fait sur notre maquette qui est munie d'une vulgaire prise DIN 5 pôles. Nous avons donc réalisé un câble DIN -prise Canon 25 points pour pouvoir relier notre modem à n'importe quel micro-ordinateur. L'avantage de l'opération est que le perçage d'un boîtier pour une prise DIN (un vulgaire trou circulaire) est beaucoup plus facile que celui d'une prise Canon 25 points (trou trapézoïdal aux cotes très précises).

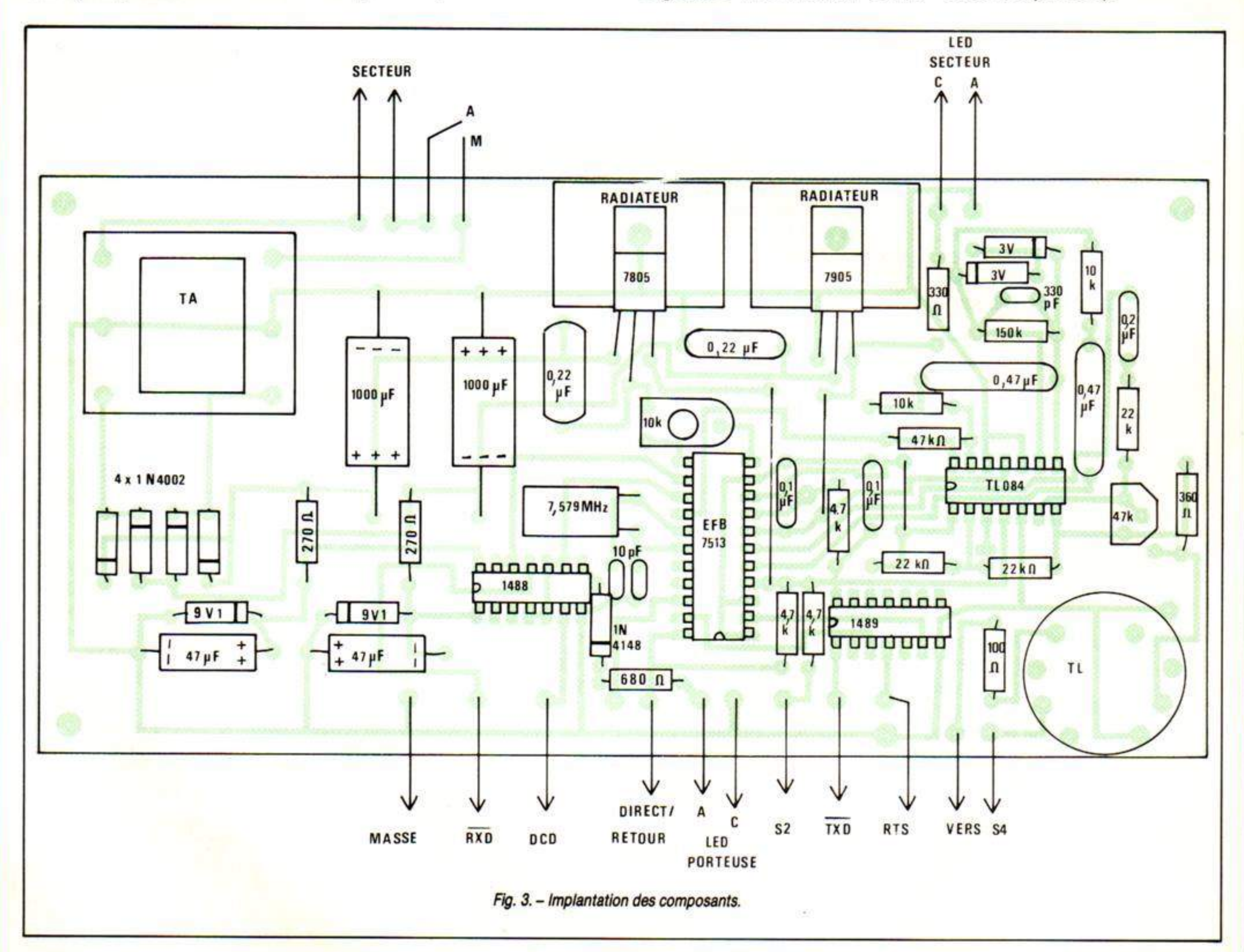


Fig. 3. – Implantation des composants.

LES ESSAIS

Lorsque le câblage complet est terminé, il reste à passer aux essais. Pour ce faire, ne connectez pas le modem à la ligne téléphonique et ne mettez aucun circuit dans son support. Mettez le montage sous tension et vérifiez, en utilisant les brochages donnés figure 5, que les tensions d'alimentation + 5, – 5, + 9 et – 9 V sont bien présentes là où elles doivent être. Si ce n'est pas le cas, n'allez pas plus loin et corrigez le défaut.

Placez alors les deux ajustables à mi-course, mettez les circuits sur leurs supports (attention au sens) et connectez le montage à votre ligne téléphonique en ayant soin d'avoir mis le commutateur S4 en position téléphone. Vérifiez que votre téléphone fonctionne normalement. Si ce n'est pas le cas, S4 et (ou) la prise gigogne sont mal câblés.

Si tout est correct, mettez le commutateur direct-retourné en position direct (c'est-à-dire avec la borne Direct/Retour du CI reliée à la masse) ; votre modem ressemble alors à un morceau de Minitel. Mettez le montage sous tension et appelez un des standards Télétel (36 13, 36 14 ou 36 15) ; choisissez le 36 13 pour ces essais, il ne vous en coûtera qu'une impulsion téléphonique alors que les autres numéros sont taxés à la durée (voir l'ouvrage « Les secrets du Minitel » publié aux ETSF si nécessaire).

Lorsque le standard répond, ce qui est reconnaissable à une tonalité continue aiguë, basculez S4 en position modem. La LED de détection de porteuse doit s'allumer. Elle s'éteint ensuite au bout de quelques secondes puisque vous ne répondez pas au standard, ce qui est normal. Si elle ne s'allume pas, et si aucune erreur de montage ou composant défectueux n'existe, il faut retoucher le réglage des potentiomètres ajustables de façon empirique jusqu'à obtenir cet allumage sans hésitation.

Attention toutefois au fait que, si votre ligne téléphonique est de mauvaise qualité, le modem risque de ne pas pouvoir fonctionner correctement. Si la tonalité que vous envoie le standard Télétel en réponse à votre appel n'est pas pure, est entachée de parasites ou de ronflements, il est inutile de vous escrimer à ajuster les potentiomètres, il faut d'abord améliorer votre installation car si la parole peut supporter pas mal de parasites avant d'être inintelligible, une liaison informatique, même par modem interposé, y est beaucoup plus sensible.

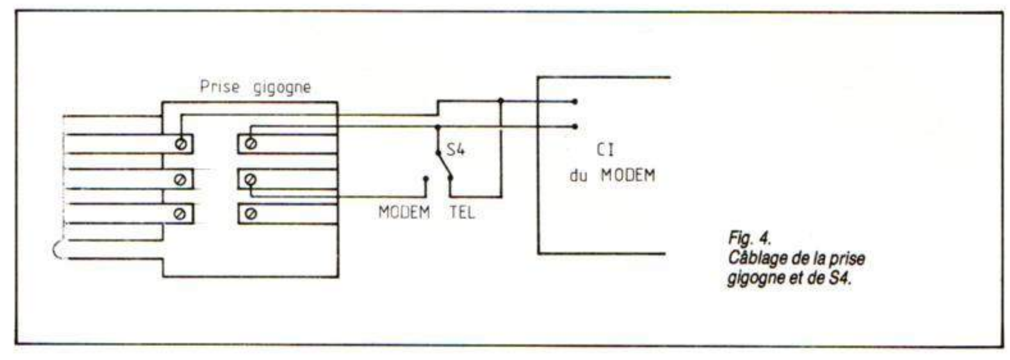


Fig. 4. Câblage de la prise gigogne et de S4.

CONNEXION A UN MICRO-ORDINATEUR

La première chose à faire est de consulter la notice de l'appareil pour voir s'il utilise une liaison RS 232 complète ou incomplète. Si vous êtes dans le premier cas, il ne devrait pas y avoir de problème puisque vous retrouverez sur le brochage de la prise de votre appareil les signaux RXD, TXD, RTS et DCD. Le strap S2 n'aura donc pas à être mis en place dans le modem. Il se peut, par contre, que votre interface RS 232 exploite des signaux non fournis par le modem (DTR ou

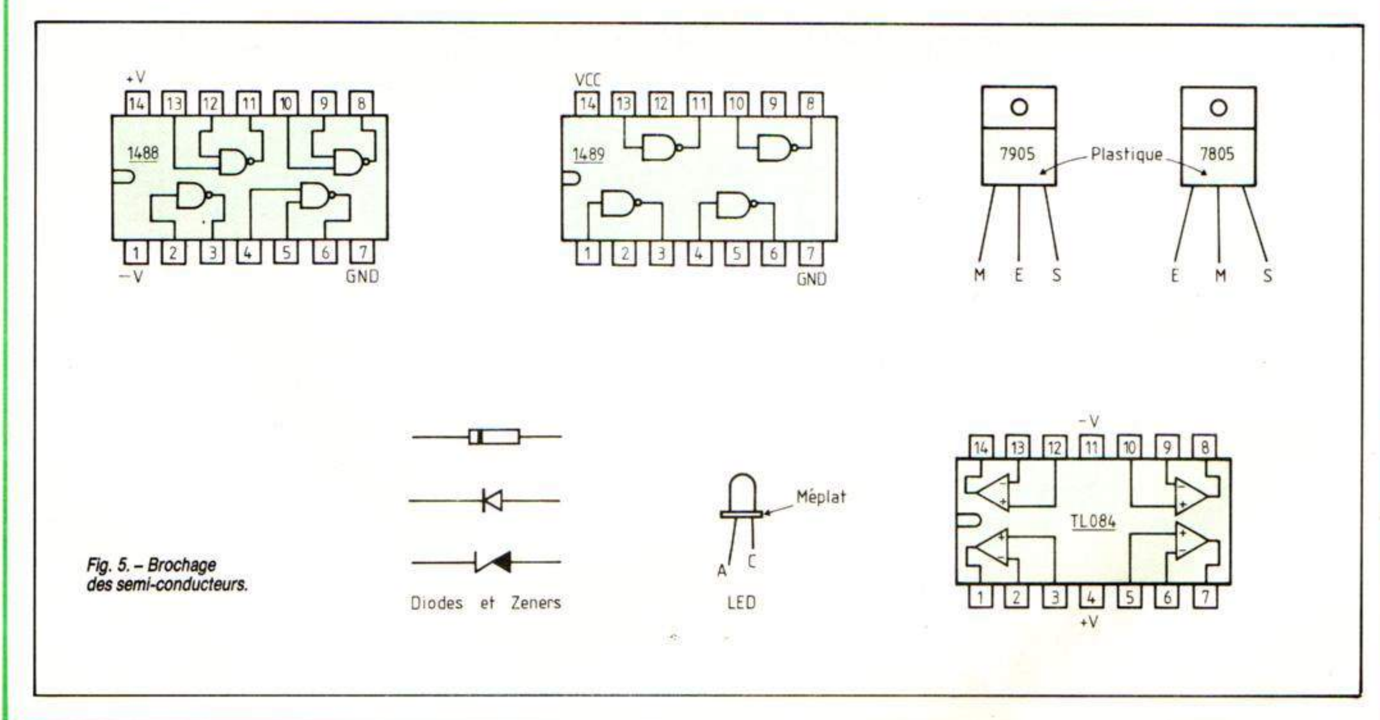


Fig. 5. – Brochage des semi-conducteurs.

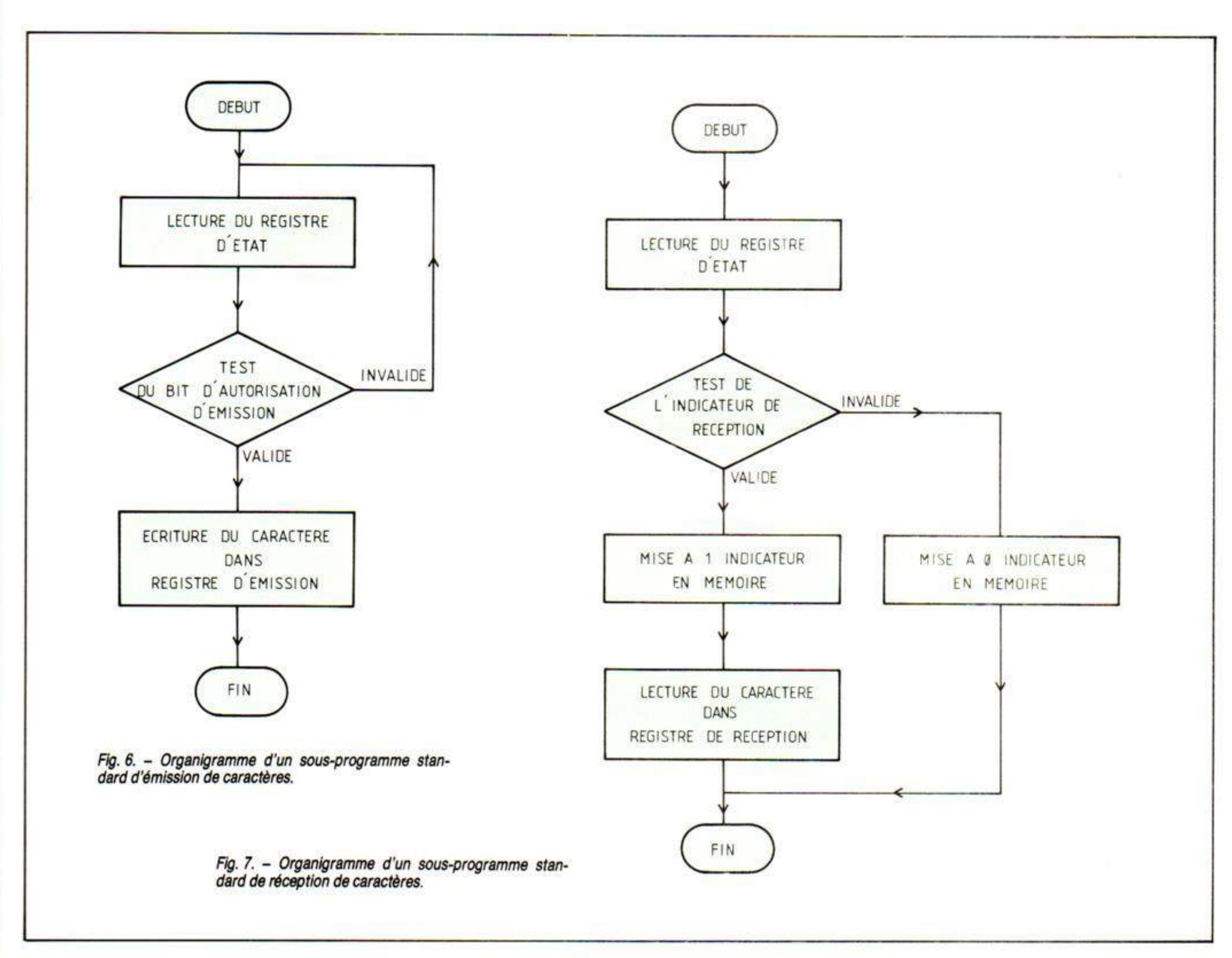


Fig. 6. – Organigramme d'un sous-programme standard d'émission de caractères.

Fig. 7. – Organigramme d'un sous-programme standard de réception de caractères.

DSR en particulier). Si tel est le cas, consultez la notice de votre appareil pour voir à quels niveaux doivent être ces lignes pour que la liaison puisse fonctionner et effectuez les straps nécessaires au niveau de votre micro-ordinateur.

Si ce dernier utilise une liaison série RS 232 incomplète, et ne disposant pas du signal RTS en particulier, le strap S2 devra être mis en place sur le modem pour qu'il puisse fonctionner. Vous câblerez ensuite TXD, RXD et masse, et DCD si votre micro-ordinateur sait exploiter ce signal.

Arrivé à ce stade des opérations, vous pouvez théoriquement vous connecter sur le réseau Télétel et faire fonctionner l'ensemble micro-ordinateur-modem comme un minitel intelligent lorsque l'interrupteur direct-retourné est en position direct et comme un micro-serveur Télétel (qui peut donc être appelé par des minitels classiques) lorsque l'interrupteur est en position retourné. Pour cela, il faut bien évidemment mettre en place sur votre micro-ordinateur un logiciel adéquat sachant exploiter les nombreux codes de contrôle véhiculés sur le réseau Télétel.

LE LOGICIEL

Le logiciel à mettre en œuvre pour utiliser un modem peut se résumer dans un premier temps à deux sous-programmes : un sous programme d'envoi de caractères sur la liaison série et un sous-programme de lecture de caractères reçu sur le port série. Ces sous-programmes doivent impérativement être écrits en langage machine ; en effet, vu la vitesse de réception des caractères sur une telle liaison, un programme en langage évolué ne peut convenir à cause de sa lenteur.

Selon le matériel dont vous disposez, ces sous-programmes peuvent faire partie de la ROM moniteur de votre micro-ordinateur et ils sont alors appelables grâce à une adresse particulière définie dans le manuel de l'appareil lui-même ou de l'extension RS 232. Il se peut aussi que vous ayez à les écrire vous-mêmes compte tenu des indications que doit vous donner le constructeur de votre appareil ou de l'interface série dont il est équipé. Voyons tout d'abord quelques généralités concernant ce deuxième cas qui est le plus délicat.

En général, sur tous les micro-ordinateurs actuels, l'interface série fait appel à un UART. L'initialisation de cet UART se limite à écrire dans ses registres internes un certain nombre d'informations précisant :

– le format de la transmission série utilisée, c'est-à-dire le nombre de bits de stop, la parité paire ou impaire ou absente, etc. ;

– éventuellement, la vitesse de la transmission si vous disposez

d'un UART à horloge de transmission incorporée et programmable (cas de plus en plus fréquent) ;
– éventuellement aussi, le mode de fonctionnement de la réception des caractères (programmée ou sous interruptions).

Toutes ces informations sont données à votre UART au moyen de bits positionnés à 1 ou à 0 dans ses registres et dépendent exclusivement du type de circuit utilisé. C'est pour cela qu'il est essentiel, si vous ne disposez pas des sous-programmes nécessaires tout faits, que vous disposiez de la spécification technique détaillée du circuit afin de savoir comment le configurer.

Le deuxième sous-programme à écrire est celui d'émission de caractères. Ici encore il est exclusivement fonction de votre UART mais on peut tout de même en donner un organigramme général. En effet, tous les UART programmables utilisés sur les micro-ordinateurs ont un registre dans lequel un bit indique si l'on peut émettre ou non un caractère. La figure 6 est alors tout à fait logique puisque la première opération qui y est réalisée consiste à lire le registre d'état de l'UART. On teste ensuite le bit d'autorisation d'émission de l'UART. Si celui-ci est valide (1 ou 0 selon le type d'UART), le caractère à envoyer au modem est placé dans le registre d'émission et le sous-programme est terminé (l'UART prenant intégralement en charge sa transmission). Si le bit n'est pas valide, on attend son changement d'état en bouclant sur son test.

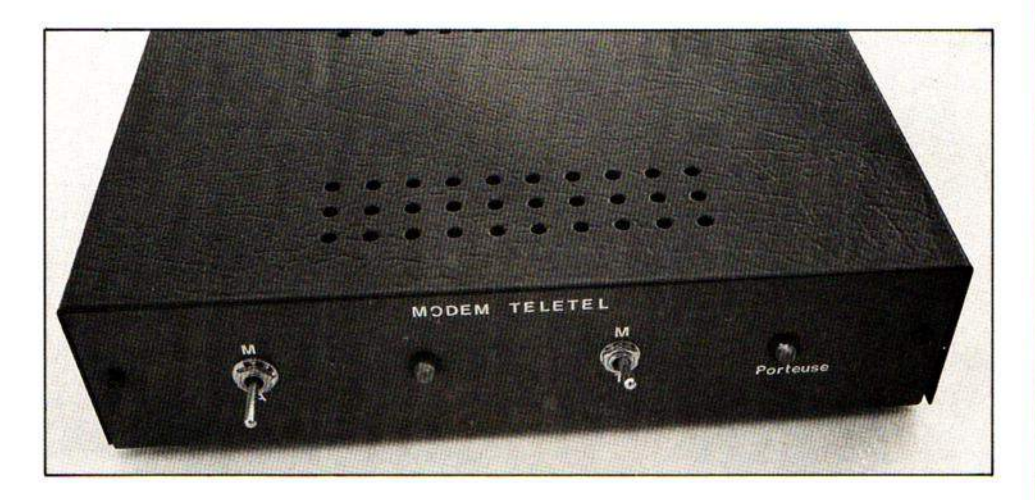
Le troisième sous-programme, celui de réception de caractères, est tout aussi simple et peut être symbolisé par l'organigramme de la figure 7 car, ici encore, les UART programmables disposent tous d'un bit dans un registre qui indique si un caractère a été reçu ou non.

La première opération à réaliser consiste à lire le registre d'état de l'UART ; le bit indicateur de réception est ensuite testé. S'il est valide (1 ou 0 selon les circuits), le caractère reçu est alors lu dans le registre de réception de l'UART. S'il est invalide, on peut soit attendre sa validité comme dans le cas du sous-programme précédent, soit, ce qui est plus réaliste, terminer le sous-programme en sachant que rien n'a été reçu, c'est-à-dire en positionnant un indicateur quelque part en mémoire pour cela. Cette deuxième façon de faire est préférable car elle évite au sous-programme de rester indéfiniment en attente de réception alors que, pour une raison quelconque, la transmission a été coupée.

Une fois en possession de ces trois sous-programmes, il est possible de les utiliser dans un programme principal plus ou moins complet selon votre application. Si votre micro-ordinateur est rapide, ce programme principal pourra être en langage évolué et il se contentera alors d'appeler au bon moment les sous-programmes en langage machine vus ci-avant. Si votre micro-ordinateur n'est pas assez rapide, ce programme principal devra aussi être en langage machine.

Ce programme principal devra prendre en charge la gestion et l'interprétation des caractères de contrôle propres au réseau Télétel. Afin de ne pas alourdir exagérément cet article, nous vous renvoyons pour cela aux numéros 1725 et 1726 du *Haut-Parleur* où ces codes et leurs fonctions ont été étudiés en détail.

Une phase d'expérimentation non négligeable complétera forcément cette écriture de programme. Elle pourra être menée à bien en utilisant le 36 13 qui, rappelons-le, ne vous décompte qu'une taxe de base à chaque appel quelle qu'en soit la durée.





La face arrière.

CONCLUSION

Cette réalisation vous donne les moyens de transformer votre micro-ordinateur en Minitel intelligent ou, mieux, en serveur télématique. Bien sûr, nous vous laissons le soin d'écrire le logiciel puisque celui-ci dépend de l'appareil que vous allez utiliser, mais n'est-ce pas là la phase la plus passionnante de l'expérience ?

C. TAVERNIER

Retour sur LE RX 11

Depuis la parution très récente de l'article décrivant le RX11, nouveau récepteur à synthèse de fréquence, de conception plus rationnelle et de réalisation plus facile que notre premier modèle, le RX9-SF, nous avons été conduit à réaliser plusieurs exemplaires dudit récepteur, ceci dans le but d'en tester la reproductibilité.

Or, dans la version décrite, nous avons constaté, d'un exemplaire sur l'autre, des différences de la qualité du signal démodulé. Différences certes légères mais agaçantes tout de même, car ne permettant pas d'aboutir, à coup sûr, à un résultat parfait !

Nous avons donc revu la question et la solution s'avéra finalement très simple puisqu'il nous suffit de modifier le filtre passe-bas de la PLL, pour obtenir la reproductibilité sans faute ! La figure 1 montre le schéma finalement retenu. On peut constater qu'une cellule RC supplémentaire a été ajoutée. Par ailleurs, le condensateur C_9 est reporté de l'entrée du filtre vers la sortie. Le résultat obtenu est excellent dans tous les cas ! Certes, le verrouillage initial, à la mise sous tension, est un petit peu plus long à obtenir (de l'ordre de la seconde) mais, une fois acquis, il est « en béton » ! Alors qu'avec le schéma initial les servomécanismes faisaient parfois entendre un léger « crépitement » dû aux corrections de la PLL, cette fois c'est le silence total, du moins si le signal reçu est à champ suffisamment fort pour ne pas être entaché de bruit. (Bien sûr, à grande distance, tous les récepteurs voient le signal utile se noyer progressivement dans le bruit des amplificateurs, bruit qui s'entend très nettement dans les servos. Ne pas confondre ce bruit inévitable avec le phénomène évoqué ci-dessus et qui peut exister même à proximité immédiate de l'émetteur, soit à champ très fort !)

La modification de la figure 1 est somme toute minime ! Elle conduit cependant à redessiner le circuit imprimé de la partie HF. Le nombre des composants du filtre passe-bas de la PLL étant plus important, nous avons décidé d'adopter une pose peut-être pas très orthodoxe que la figure 4 illustre, mais qui a le double avantage d'une solidité mécanique parfaite et d'une simplification nette du tracé du CI. Cette dernière remarque permettant de comprendre pourquoi nous avons adopté cette disposition !

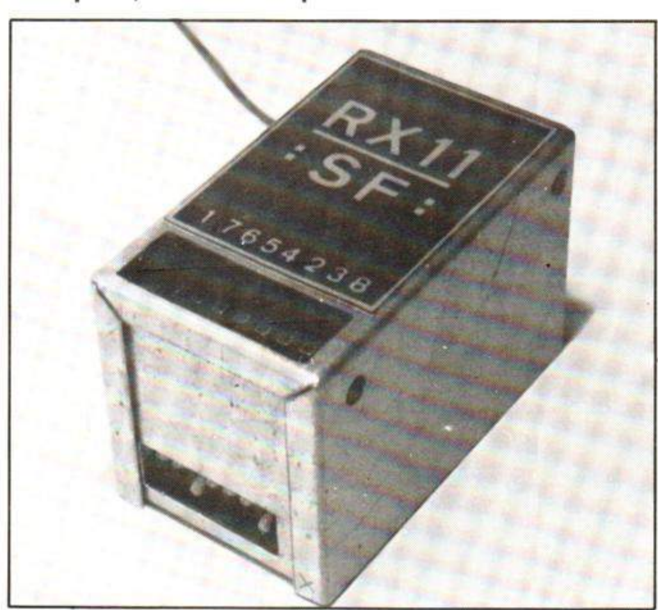


Photo A. – Le RX11 dernier cru, terminé et prêt à l'emploi.

Nous avons profité des circonstances pour revoir le plan de masse (voir fig. 3). Remarquer la large découpe au niveau des picots de programmation réduisant les difficultés de perçage. Un détail plus subtil : en haut, le plan de masse est supprimé sur les tenons et la bordure. On évite ainsi un contact aléatoire entre le fond du boîtier et le plan de masse dans le cas où il y a trop de jeu dans les encoches. De tels contacts tendent à provoquer des perturbations surtout à champ fort. Maintenant il ne reste qu'un seul point de mise à la masse du fond de boîtier : c'est la vis de 1,5 mm située sous le MC145106 qui l'assure.

Nous ne redonnons pas la figure complète de la pose des composants corrigée, ne voulant pas abuser de l'espace qui nous est accordé dans les pages de cette revue, mais simplement le dessin de la partie modifiée (voir la fig. 4). Les résistances R_{s2}, R_{s1} et R_{11}, montées debout, sont reliées en haut, par un point de soudure commun : ce point de soudure reprend également le point chaud de C_9, l'autre fil étant soudé sur le plan de masse. Les photos B et C permettent d'ailleurs (du moins nous l'espérons !) de distinguer ce détail et donc d'en bien comprendre la disposition.

Le condensateur C_{14} de découplage du + 4 V ne peut plus se placer sur le picot 9 du MC145106. On le reporte donc sur le picot 18. Pour cela on verra en figure 2 que la ligne + 4 V comporte, à cet emplacement, trois pastilles jointives. Utiliser la centrale pour le pôle + de C_{14}, le pôle – est soudé recto et verso, assurant du même coup la mise à la masse du picot 18 du MC145106.

A noter à ce sujet, à la suite de quelques demandes, que les croix (X) qui figurent sur les figures de pose des composants indiquent, dans tous les cas, une soudure au plan de masse (recto). Si le point correspond à une pastille du verso, alors le fil **traverse** le CI et doit être aussi soudé au verso. Au contraire, si

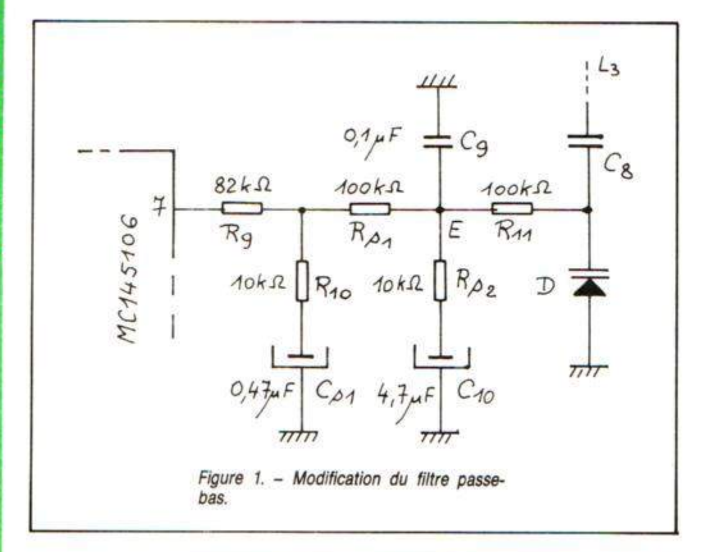


Figure 1. – Modification du filtre passe-bas.

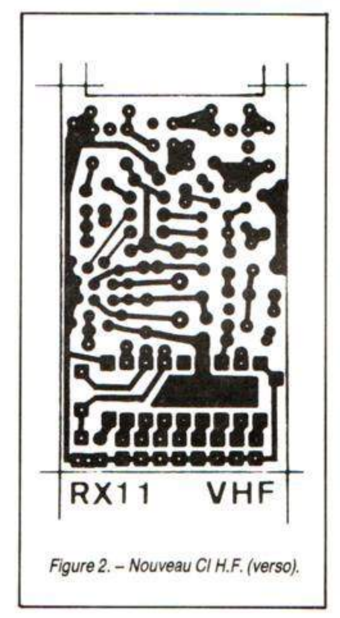


Figure 2. – Nouveau CI H.F. (verso).

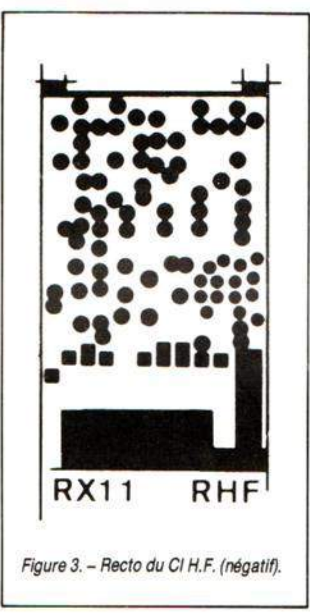


Figure 3. – Recto du CI H.F. (négatif).

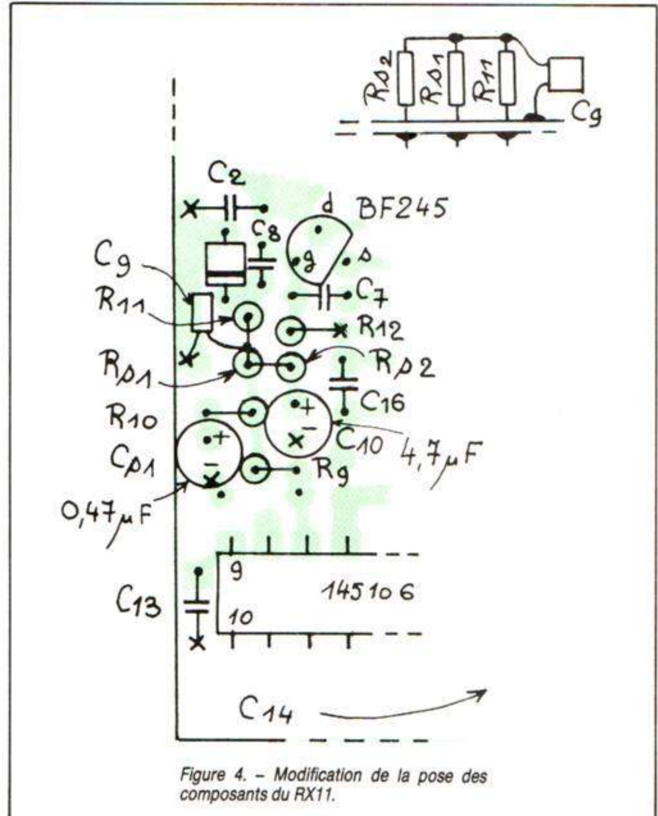


Figure 4. – Modification de la pose des composants du RX11.

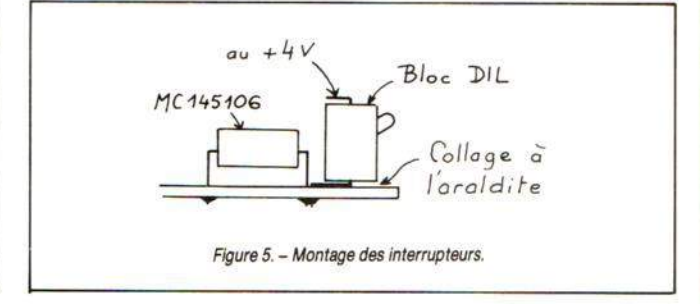


Figure 5. – Montage des interrupteurs.

le point ne correspond pas à une pastille du verso, le fil **ne traverse pas,** il est simplement replié sur le plan de masse et soudé seulement au recto : c'est le cas de C_3, de C_4, de C_6, de C_9 (modif.), de C_{13}...

Pour revenir aux trois pastilles + 4 V ci-dessus évoquées, celle de gauche (fig. 2) correspond au fil d'arrivée du + 4 V, celle de droite permet d'alimenter le bloc d'interrupteurs DIL qu'il est possible de monter.

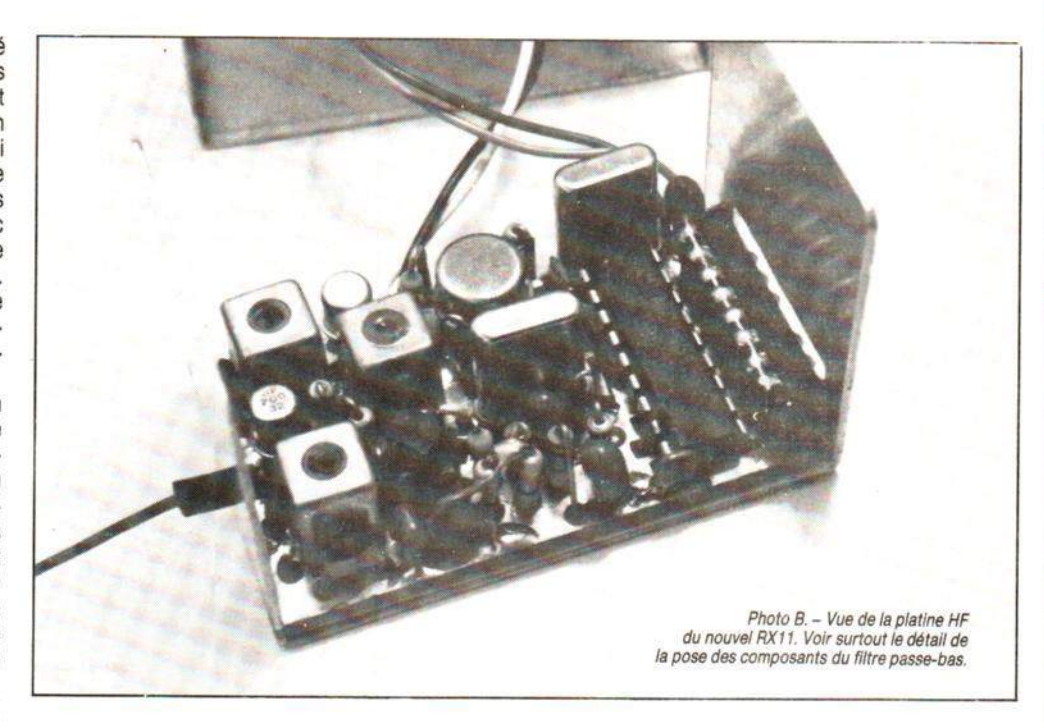
Dans la version d'origine nous avions prévu la programmation de la fréquence reçue par picots et cavaliers, considérant que c'était une solution sûre. Nous nous doutions que cette disposition aurait bien quelques détracteurs préférant les interrupteurs plus faciles d'emploi, convenons-en !

Or, il s'avère que le montage desdits interrupteurs DIL ne pose aucun problème, dans la mesure où il est fait usage d'un bloc « bas profil ». C'est le cas de celui utilisé sur l'exemplaire photographié. Il porte la référence KTD08 et nous l'avions déjà utilisé dans le RX9-SF. Une découpe dans le fond du boîtier permet une programmation boîtier fermé ! (... Oui, c'est mieux que d'ouvrir le boîtier, de perdre les cavaliers dans l'herbe du terrain et de faire siffler les oreilles de l'auteur en proférant quelques propos bien sentis et peu amènes !) Les photos D, E et G permettent de voir la disposition du bloc DIL. On remarquera que le huitième interrupteur, correspond à P_7, est masqué, mais c'est très bien ainsi car il est inutile ! En effet, en 72 MHz la fréquence maximale de 72 500 kHz s'obtient avec 500/5 = 100, soit avec les poids binaires P_6, P_5 et P_2 : 64 + 32 + 4. P_7 est donc inutile. En 41 MHz, on ne va que jusque 40, soit au plus P_5, dans le cas de la fréquence 41 200 kHz.

Pour monter le bloc DIL, percer les trous des picots 10 à 17 du MC145106 à 10/10. Replier à 90° la partie fine des picots « bas » du bloc DIL. Ces picots peuvent alors passer dans les trous 10/10, en même temps que ceux du MC145106, le corps du bloc prenant appui sur la plaquette

imprimée sur laquelle il sera collé à l'Araldite (voir la fig 5). Les picots « haut » du bloc DIL sont « en l'air ». Ne garder que 2 mm et les relier par un fil commun qui prendra le + 4 V par la fameuse troisième pastille dont nous avons parlé tout à l'heure. Avec le bloc préconisé, les leviers ne dépassent pas hors plaquette. Ainsi, celle-ci en place dans le boîtier, il n'y a aucun risque d'accrochage intempestif et de changement imprévu de fréquence !

Revenons maintenant sur un point déjà signalé dans l'article principal : quand le CI de la partie HF est mis dans le fond du boîtier, celui-ci détermine des capacités parasites entre toutes les pastilles et la masse. Cela est particulièrement vrai pour le VCO et c'est fort gênant, non pas à cause des capacités elles-mêmes qui sont faibles et compensables par les accords des bobines, mais par leur possible **variation.** Si le fond du boîtier se déplace imperceptiblement par rapport au CI, il y a modulation de fréquence parasite du VCO et perturbation du signal démodulé. Si ce fond vibre, alors c'est la panique ! (Rappelons que ce qui nous gêne ici servait dans le passé à réaliser des vobulateurs VHF, à une époque où les varicaps n'existaient pas !)


Photo B. – Vue de la platine HF du nouvel RX11. Voir surtout le détail de la pose des composants du filtre passe-bas.

Nous avions préconisé un second point de fixation du fond, au voisinage de C_6. En fait cette solution n'était pas parfaite et nous avons dû recourir à une technique différente mais d'une efficacité totale. La photo F montre la solution adoptée, en l'occurrence un plan de masse **collé** sur le verso. Voyons comment le réaliser :

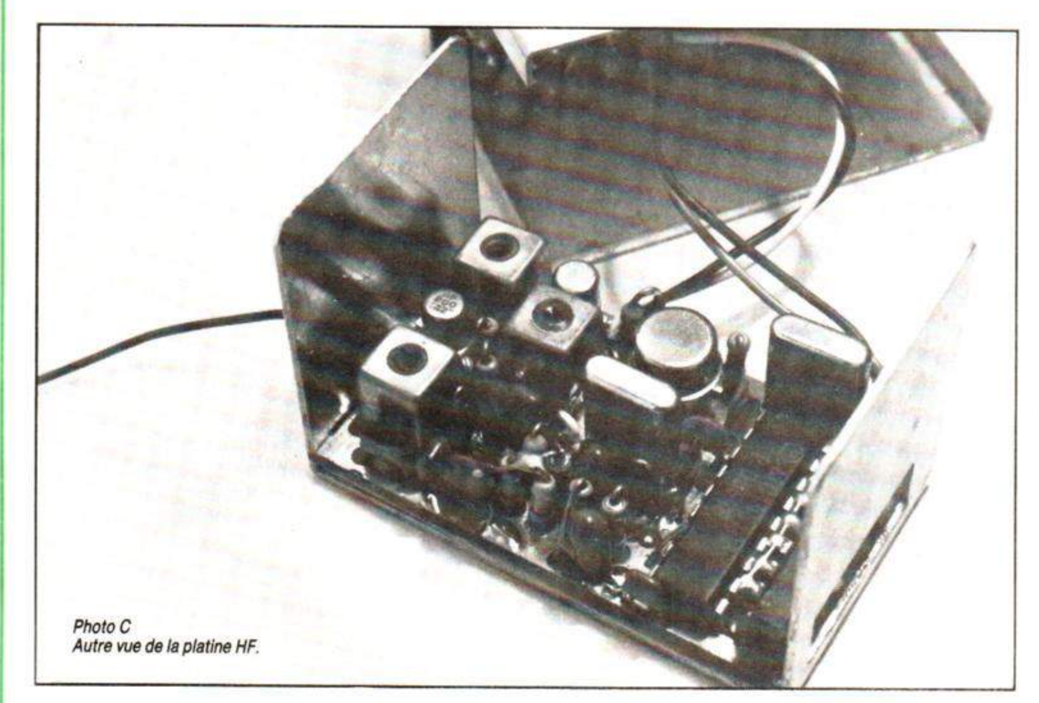
– Tout d'abord, ce plan de masse n'est installé que le CI parfaitement terminé, soudures poncées, nettoyées, fonctionnement testé et réglages corrects effectués.

– Prendre un isolant très mince (2 à 3/10 mm), très résistant, genre presspahn ou bakélite ou rhodoïd ou toile de laine de verre. Le découper aux dimensions et forme de la partie à recouvrir (voir fig. 6).

– Toute cette partie est alors enduite de « caoutchouc liquide », c'est-à-dire de ce produit utilisé en sanitaire pour faire des joints de lavabos ou baignoires. On trouve ce produit en petits tubes, en droguerie ou quincaillerie.

– Poser rapidement l'isolant préparé et appuyer fortement avec une surface plane et dure. Le produit en excès sort par la périphérie. Enlever les débordements inesthétiques et nettoyer à l'acétone. Laisser durcir en maintenant la pression.

– Le collage durci, découper un clinquant de cuivre, légèrement plus petit que l'isolant, mais prolongé d'une languette de mise à la masse. Cette languette dépassera et permettra la soudure sur la zone de masse correspondant


Photo C
Autre vue de la platine HF.

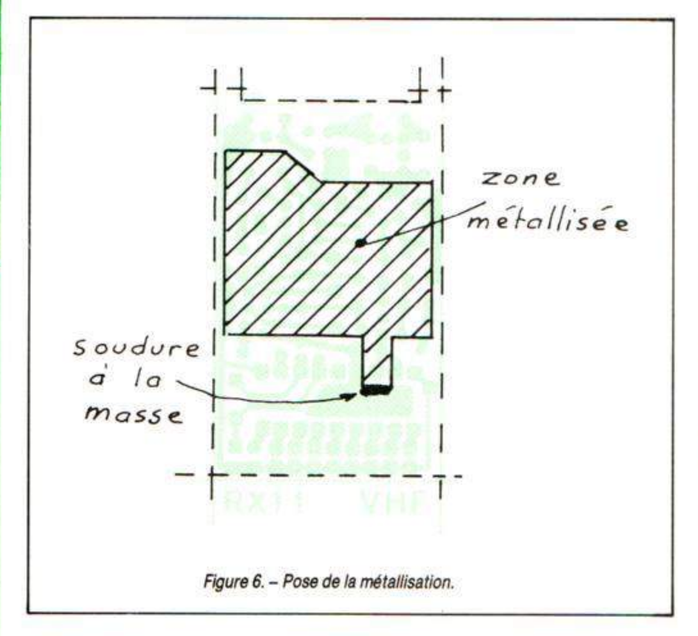


Figure 6. – Pose de la métallisation.

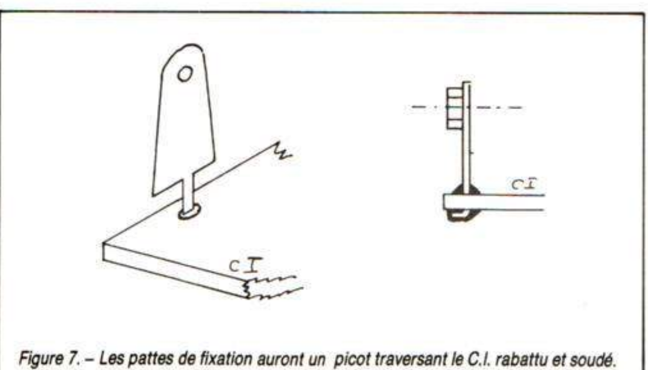


Figure 7. – Les pattes de fixation auront un picot traversant le C.I. rabattu et soudé.

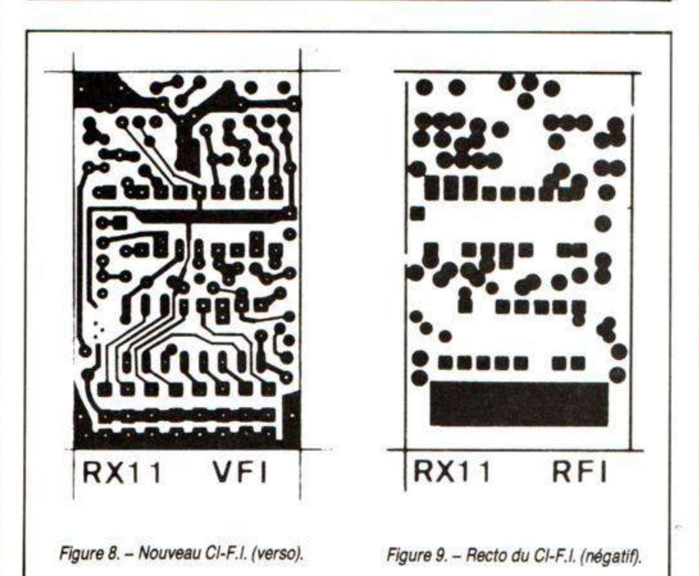


Figure 8. – Nouveau CI-F.I. (verso).

Figure 9. – Recto du CI-F.I. (négatif).

à l'écrou de fixation. Veiller à ce qu'elle ne touche à aucun point « chaud » !

– Le clinquant est collé sur l'isolant à la colle contact.

– Souder la languette à la masse.

Bien entendu, les réglages premiers seront à retoucher, mais de toute manière, la mise en boîtier aurait nécessité les mêmes retouches.

Notons que l'épaisseur isolant + clinquant doit permettre encore la mise en place de la classique feuille isolante du fond de boîtier.

Signalons que l'auteur vous fournira gratuitement le clinquant quand vous lui commanderez les bobinages spéciaux.

Le résultat obtenu par cette technique bien plus difficile à exposer qu'à mettre en œuvre est spectaculaire. L'influence du fond du boîtier devient nulle et il est possible de supprimer le deuxième point de fixation. La tenue aux vibrations est fortement améliorée. Seul point noir : et s'il faut changer un composant ? Remarquons d'abord qu'un récepteur RC ne tombe quasiment jamais en panne, les composants actuels étant très fiables ! Mais s'il le faut vraiment, c'est simple : arracher le clinquant, puis l'isolant ; nettoyer : changer et... recom-



Photo E. – Les interrupteurs de programmation sont accessibles par une découpe du fond du boîtier. Le huitième interrupteur est masqué.

ERRATA

Voici quelques erreurs relevées dans les articles précédents :

- Le « 2N211 » est évidemment un **« 3N211 »**.
- Figure 6, p. 146, n° 1732 : C_8 n'est pas relié au point commun de L_3 et C_7, mais au gate du transistor T_3. Le CI et la pose des composants sont exacts.

Notons que T_3 peut être un BF245 au lieu de J300 (voir fig. 4).

- Article RX10 du n° 1730.

– Inversion des légendes des figures 4 et 5, page 116.

– Figure 7 : la résistance de base du BF200 est de 27 kΩ et non de 27 Ω.

– la valeur de + 4,5 V retenue pour la tension régulée est un peu optimiste, des problèmes pouvant survenir en fin de décharge de la batterie. Il est plus prudent de diminuer cette tension, par exemple de l'amener à + 4 V, comme dans le RX11 en remplaçant R_{16} de 1 000 Ω par une 820 Ω.

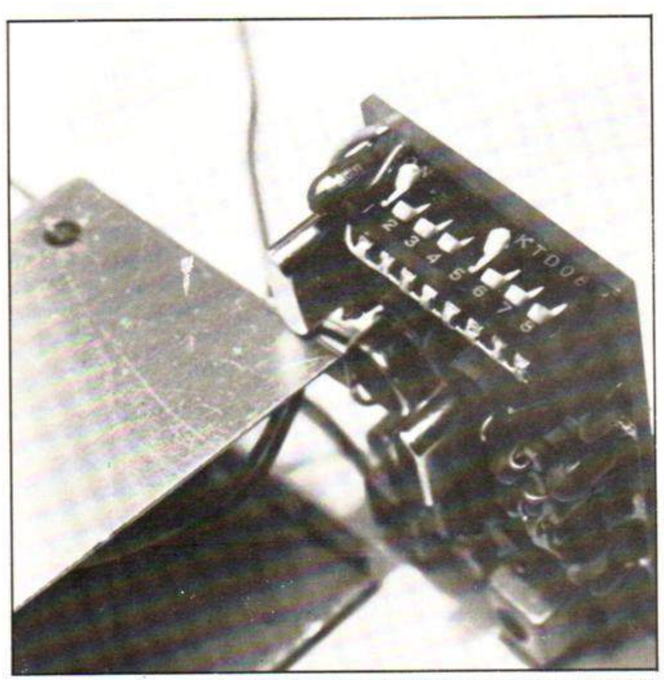


Photo D. – Gros plan sur le bloc des interrupteurs. Voir la liaison commune au + 4,0 V des picots « hauts ».

mencer ! C'est embêtant, mais sans plus !

A noter que les points de soudure des fils de liaison restent accessibles pour changement. Nous conseillons d'inverser le sens de pose de la résistance R_4 et de souder le fil **a** sur le fil vertical de cette résistance et non à la pastille prévue à cet effet. Le fil **d** est soudé sur le plan de masse.

Pour en terminer avec les modifications apportées au montage initial, signalons une réalisation différente des pattes de fixation de la platine FI, la méthode préconisée (fig. 15, page 110, nº 1733) s'étant avérée fragile : les soudures cassent lors de l'enfoncement « musclé » des connecteurs de voies. Nous avons donc modifié cela suivant la figure 7. Le repli à 90° est supprimé et remplacé par un picot dégagé à la lime douce. Ce picot traverse le CI, est rabattu au verso. Souder au recto, des deux côtés de la lamelle et au verso. La solidité est alors à l'épreuve des plus brutaux !

Pour ce faire, le dessin du CI est un peu modifié (voir fig. 8). De même le plan de masse a été revu (fig. 9).

ALIMENTATION DU RX11

Il est indispensable de revenir sur un point très important de l'utilisation d'un récepteur à synthèse de fréquence en général et donc du RX11 en particulier ! C'est le problème de l'alimentation.

En effet, il faut savoir que la qualité de réception est étroitement liée à celle de la parfaite stabilité de la tension régulée. Cette régulation ne peut s'effectuer, quel que soit le système retenu, que si la tension d'entrée est suffisante, c'est facile à comprendre ! Dès que celle-ci tombe en dessous d'un seuil fatidique, le VCO est perturbé par les servomécanismes provoquant par leurs appels de courant des chutes de tension momentanées. La perturbation est transmise au signal démodulé qui, via le décodeur, provoque d'autres mouvements ! Il est facile de comprendre que le phénomène s'auto-entretient ! Le système ne peut plus sortir de cet état et tout se termine par un crash ! Nous avouons en avoir fait la lamentable expérience !

Il existe plusieurs parades à cet état catastrophique :

1. **Ne jamais voler avec des batteries déchargées.** C'est évidemment le minimum requis !

2. **Procéder entre deux vols à une recharge rapide.** Par exemple à double régime : ainsi une batterie de 500 mAh sera-t-elle regonflée à 100 mA entre les vols. Bien sûr, il faudra utiliser des éléments prévus pour une telle charge rapide. La recharge se fait très facilement avec la batterie de 12 V utilisée en général par le démarreur. La batterie de 4,8 V est reliée à celle de 12 V à travers une résistance de 68 Ω. L'intensité de charge est I = U/R soit I = 12/68 ≃ 0,1 A. En adoptant systématiquement cette méthode, vous pourrez voler la journée entière, sans mise à plat de la batterie.

3. **Solution de la double batterie**

– Une batterie pour les servos.
– Une batterie pour le récepteur.

Nous entendons déjà les récriminations des lecteurs de cet article. Pourtant nous allons essayer de vous montrer qu'il s'agit d'une très bonne solution.

Avec une batterie unique et une régulation à 4.0 V (on peut difficilement descendre plus bas !), dès que la tension batterie tombe en dessous de 4,6 V, on est à un cheveu de la catastrophe et pourtant ce n'est que 2/10 de volt en dessous de la tension nominale de 4,8 V. Cette situation crée une sensation de malaise permanent car il est bien difficile

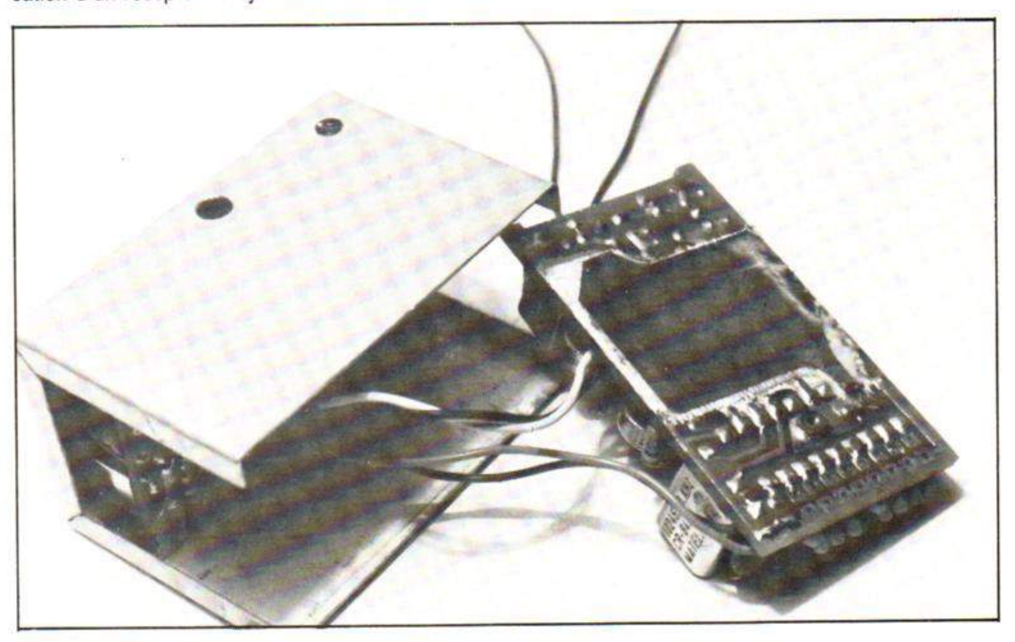


Photo F. – Métallisation du verso de la platine F1.

de savoir où l'on en est, lorsque l'avion est en l'air.

Par ailleurs, si efficace que soit la régulation, les gros appels de courant des servos laissent un infime résidu sur la tension régulée : quelques millivolts. Or nous savons que pour couvrir les 500 kHz de la bande des 72 MHz, la tension varicap varie de 1,45 V à 2,65 V, soit de 1,2 V/500 kHz ! Cela correspond à 400 Hz par mV, soit un glissement notable pouvant perturber le signal démodulé. Il faut donc un régulateur très efficace, ce qui est difficile dans nos petits récepteurs. D'autre part, de tels régulateurs sont gourmands : celui du RX11 consomme 9 mA à 5 V !

Admettons donc un instant le principe des deux batteries :
– une batterie de 250 mAh ou moins pour le récepteur ;
– une batterie de 500 mAh ou plus pour les servos.

Dans ces conditions nous supprimons le régulateur à AC187 et TL431. La consommation du récepteur tombe à 20 mA sous 5 V. Bien sûr, la tension RX va varier de 5,4 V à 4,8 V lors de l'utilisation, de fin de charge à fin de décharge. C'est de peu d'importance. Les performances du récepteur ne varient guère entre ces deux valeurs. Au contraire on gagne dans tous les cas en sensibilité par rapport au 4,0 V délivrés par le régulateur. Le RX11 fonctionne encore très bien jusqu'à moins de 3,6 V. La chute très lente de la tension batterie est sans aucune importance sur la PLL dont le pouvoir de rattrapage est bien plus rapide que ces variations. Bien entendu le RX est complètement immunisé contre les appels de courant des servos... et pour cause !

Avec les 250 mAh prévus, l'autonomie est de 250/20 = 12 h 30 mn ! Disons dix bonnes heures ! Ça, c'est un gros soulagement.

Côté servos, l'autonomie sera moins grande mais il devient possible de laisser descendre la tension bien plus bas, avant le crash : à 3,6 V les servos tournent encore et permettent de sauver un avion !

En définitive, de mauvaise qu'elle était au regard de la décharge batterie, la sécurité devient meilleure qu'avec un système ordinaire non synthétisé !

Quels sont les inconvénients de la solution proposée :

– **le poids supplémentaire.** Soyons sérieux : une batterie de 250 mAh pèse 50 g ! Quel est l'avion qui s'apercevra de cette surcharge, alors qu'il emmène allègrement ses 200 à 500 g de carburant !

– **l'encombrement.** Même remarque : une batterie de 250 mAh n'occupe qu'un volume réduit.

– **l'interrupteur.** Là d'accord ! Il faut choisir un tumbler à deux circuits au minimum, mieux à trois ou quatre. Un contact pour les 20 mA du récepteur, c'est bien suffisant. Un, deux ou trois contacts en parallèle pour les servos. (Il existe aussi de bons interrupteurs à glissière quadruple, voir Lextronic.) On pourrait même supprimer l'interrupteur des servos en les laissant branchés pendant toute la séance de vol. Au repos, sans impulsion, la consommation d'un ampli est de 7 à 8 mA, soit une trentaine de mA pour les quatre servos classiques. La batterie de 500 mAh donne plus de 15 heures d'autonomie dans ces conditions. Avec une 1 200 mAh, il ne faut pas hésiter et éliminer cet interrupteur, ce qui a l'avantage d'accroître sérieusement la sécurité, l'interrupteur restant un maillon faible de l'ensemble embarqué ! Une diode LED indique alors que les servos sont sous tension, ce qui évite de les laisser ainsi plusieurs jours (voir fig. 11).

– **Recharge.** Encore d'accord, c'est un peu gênant ! Mais remettons les choses à leur place. Que préférez-vous : refaire ou modifier un chargeur ou reconstruire un avion détruit ! Sachez que les 20 mA du RX pourraient aussi être fournis par une pile 4,5 V. Il existe maintenant d'excellents éléments alcalins dont l'autonomie est considérable. C'est une solution à ne pas négliger, d'autant qu'il suffit d'avoir une pile neuve de rechange pour être paré pour de nombreuses heures de vol.

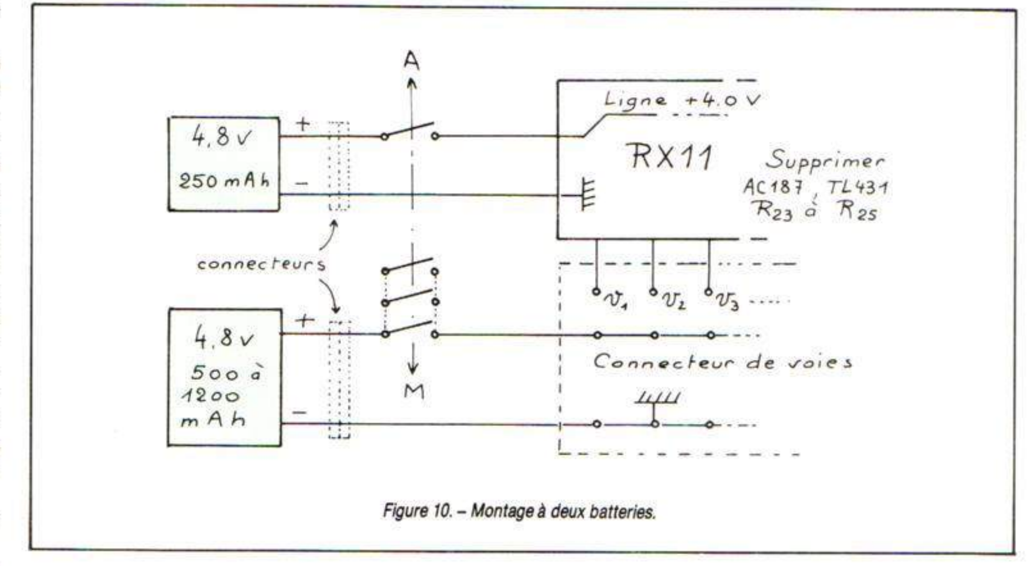


Figure 10. – Montage à deux batteries.

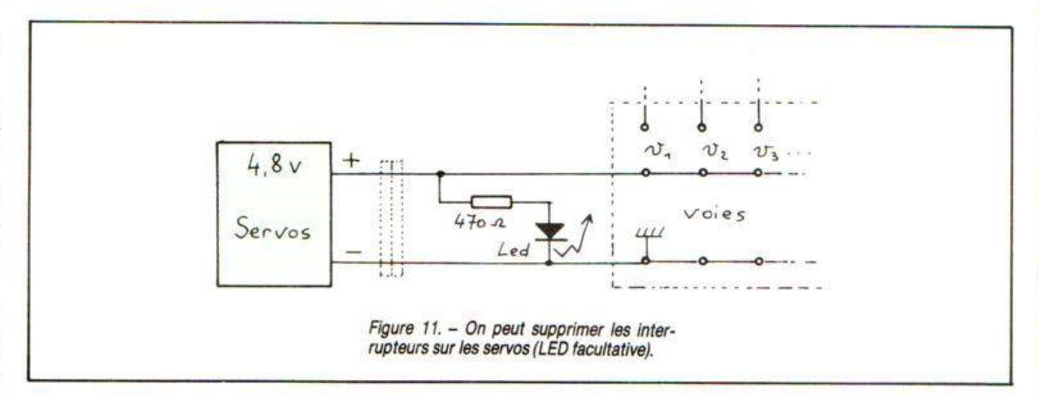


Figure 11. – On peut supprimer les interrupteurs sur les servos (LED facultative).

EN CONCLUSION

Ne pas respecter la condition n° 1 vous range dans la catégorie des « kamikazes » ! Vous faites les beaux jours des marchands de balsa ! Merci pour eux !

La solution n° 2 de la recharge à double régime entre les vols est excellente. Le risque potentiel de batterie à plat en plein vol est quasi nul, à condition :

– d'arriver sur le terrain avec une batterie correctement chargée ;

– de ne pas s'attaquer aux records de durée.

La méthode n° 3 de la double batterie, bien qu'un peu contraignante, nous semble la meilleure. Nous ne voulons pas l'imposer cependant, d'autant que nous ne l'avons pas encore personnellement adoptée !

Quoi qu'il en soit, vous pouvez construire le RX11 en toute confiance ! Nous avouons, très immodestement, être très satisfait de ce récepteur dont nous pensons que ce n'est pas demain la veille du jour où il nous sera possible de faire mieux ! Nous venons tout juste, avant de taper ces lignes, de monter un énième exemplaire... pour voir. Un régal : Ça marche, la dernière soudure encore tiède ! Aucun problème, même en présence des vibrations...

Soyons honnête ! Nous avons beaucoup plus travaillé le 72 MHz que le 41 MHz. Nous avons en effet un faible pour cette fréquence. Les amateurs qui réaliseront le RX11 en 41 MHz seront donc un peu « cobayes », encore que nous restons à leur entière disposition dans le cas où une petite difficulté surviendrait.

Voici maintenant plus de deux ans que nous volons régulièrement avec la synthèse de fréquence. Nous pouvons vous assurer que ça fonctionne très bien ! Avec la platine HF6/SF II à l'émission et le RX11 à la réception, soyez bien conscient de posséder un matériel exceptionnel, que l'acheteur de tout fait ne pourra pas se payer car **ça n'existe pas dans le commerce** (ou si peu !).

Il nous reste à vous conseiller de suivre les prochains numéros du HP, des articles RC étant en préparation ! Ce serait dommage de les manquer !

F. THOBOIS

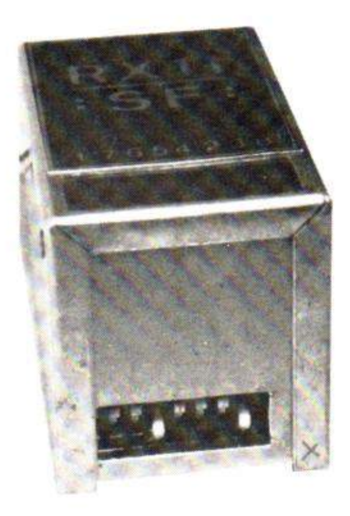
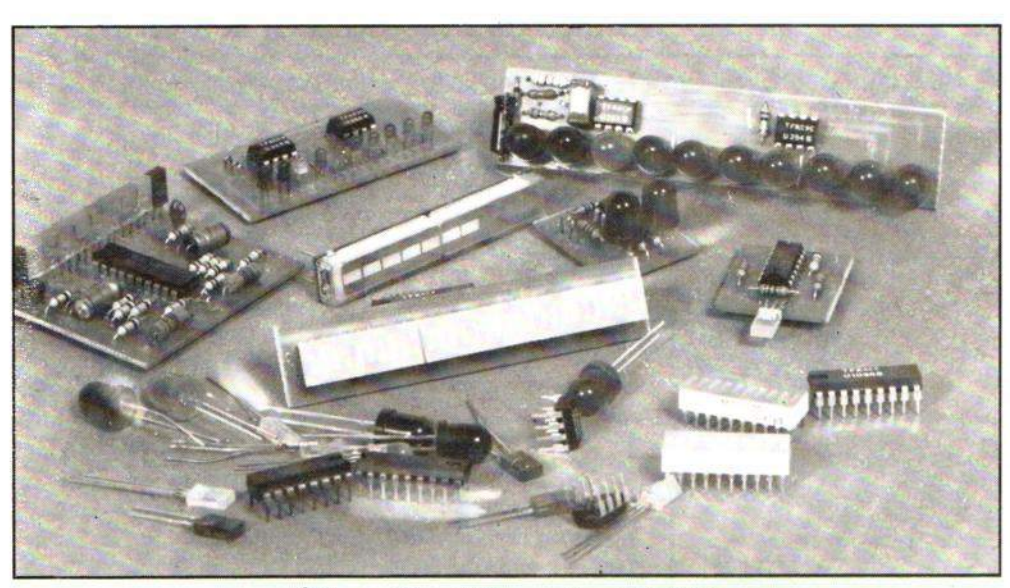


Photo G. – Autre vue du RX11 terminé.

COMMANDE D'AFFICHEURS A DIODES



(2e partie et fin, voir n° 1734)

U 2066B U 2067B

Ces deux circuits sont issus des précédents. Le but est de spécialiser encore plus le circuit. Cette fois, on propose un circuit de commande d'afficheur stéréophonique avec redresseur intégré. A la place de deux boîtiers à 8 pattes (solution précédente sans redresseur), nous avons un seul boîtier à 16 pattes dans lequel on entre sur l'amplificateur opérationnel d'un redresseur parfait. La diode est comprise dans le montage et on a seulement quelques composants périphériques à ajouter (composants du circuit de contre-réaction déterminant le gain du circuit et la constante de temps du détecteur de crête, figure 10).
Les deux références se distinguent par une progression différente : 5-5-3-3 dB pour le U 2066B et 2-2-2-2 pour le U 2067B.

U 2068B

Le circuit U 2068B comporte une paire de circuits de commande de diode et une paire d'amplificateurs pour casque à haute impédance. Le montage s'alimente en asymétrique et a besoin d'une polarisation pour l'amplificateur opérationnel de casque. Le boîtier est à 20 sorties.
Nous vous proposons à titre d'application la réalisation d'un indicateur à amplificateur de casque ou de ligne intégré. Avec une tension d'alimentation de 12 V, nous pouvons obtenir à vide une tension de 2,8 V :
- sur 470 Ω on obtiendra 2,6 V
- sur 220 Ω : 2,4 V
- sur 100 Ω : 1,8 V
- sur 47 Ω : 0,9 V.

Au-dessus de ces tensions, nous constatons un écrêtage du signal.
La figure 11 donne le schéma de principe, il est pratiquement identique à celui de la note d'application du fabricant sur lequel nous avons pratiqué les mesures.
Le redressement est classique, la diode a un seuil. Les amplificateurs opérationnels de ce circuit ne sont pas appropriés à la réalisation de la fonction du U 2066 ou du U 2067. La progression de l'allumage des diodes est la suivante : 6 dB, 6 dB, 3 dB, 3 dB.

U 1096B

Avec le U1096B, nous atteignons les sommets du multiplexage. En effet, avec un circuit intégré à 18 broches seulement, on commande 30 diodes. Mieux, on n'utilise que neuf des sorties pour allumer les diodes. La technique de commande consiste à utiliser des étages de sortie à trois états : sortie coupée, sortie au plus de l'alimentation et sortie au moins. On remarquera que les diodes sont montées deux par deux tête-bêche.
Ce circuit de commande permet d'allumer les diodes une par une et de constituer une échelle ayant une définition de 3 %, ce qui n'est pas trop mal. Avec par exemple une déviation à pleine échelle de 1 V, chaque diode s'allumera avec une variation de tension de 30 mV.
Plusieurs circuits peuvent être mis en série pour permettre de constituer des échelles de 150 points. Certains circuits intégrés supportent mal le fait de commander des diodes de différentes couleurs (une histoire de tension directe différente), le U 1096 permet d'associer n'importe quelles couleurs. Il s'alimente avec une tension descendant à 8 V, il n'y a qu'une seule diode allumée à la fois.
Nous ne vous donnerons qu'un seul schéma d'application, le circuit de réglage de la polarisation des entrées dispose de plusieurs entrées d'impédance moyenne ou haute, l'entrée haute impédance se faisant sur un

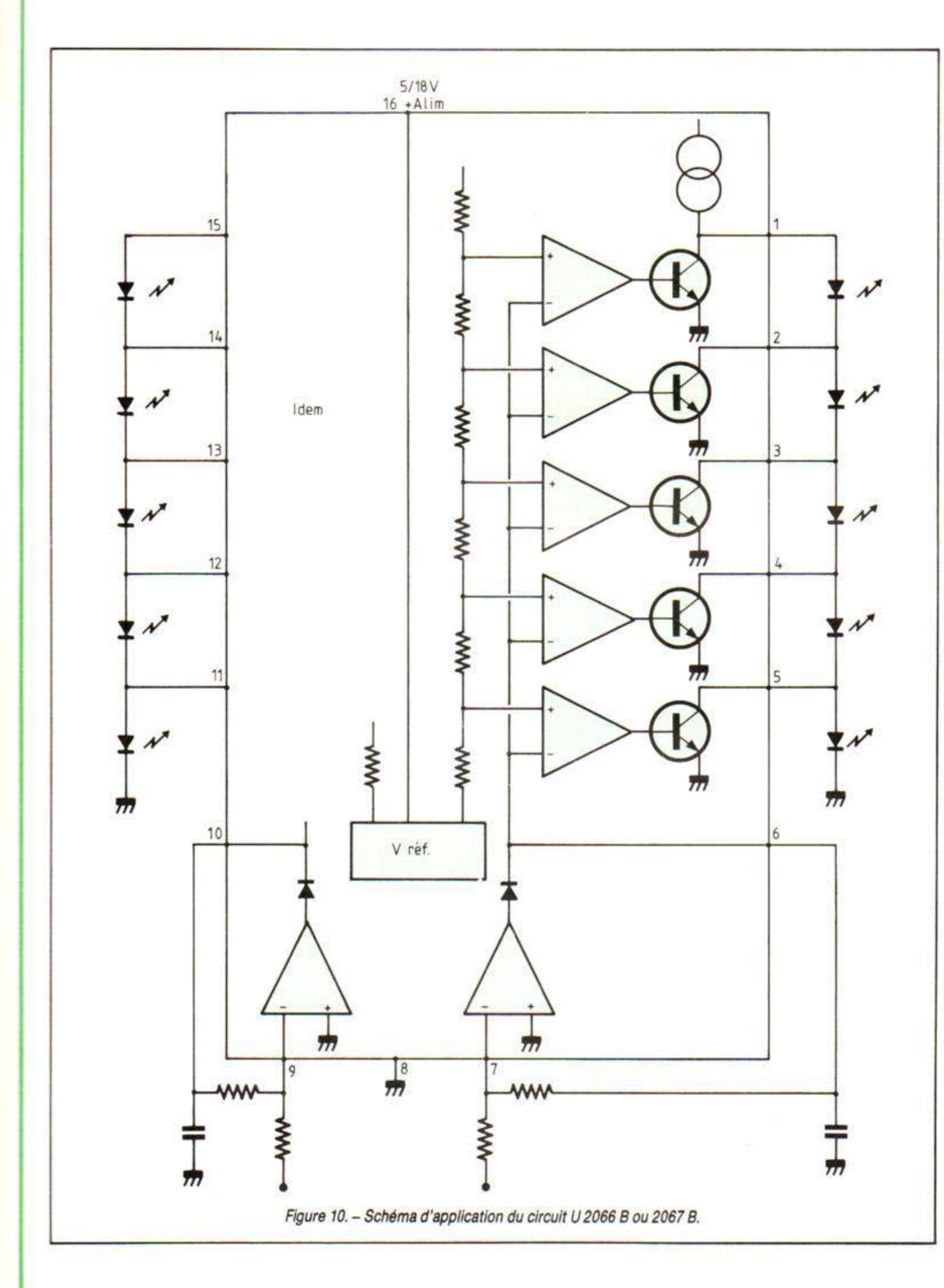


Figure 10. – Schéma d'application du circuit U 2066 B ou 2067 B.

étage amplificateur opérationnel câblé en suiveur : gain unité et très haute impédance d'entrée. Le courant de sortie du circuit intégré est de 15 mA, ce qui suffit pour la plupart des diodes.

Ce circuit dispose de deux entrées de contrôle des diodes 1 et 30, ces entrées permettent de laisser les diodes 1 et 39 allumées lorsque la tension est inférieure à la tension minimale et supérieure à la tension maximale. Bien sûr, en fonctionnement en cascade, ces diodes devront être correctement commandées, c'est-à-dire avec extinction des diodes qui ne sont pas concernées par la valeur de la tension d'entrée.

Ce circuit intégré, dont la configuration interne est donnée figure 14, peut être utilisé dans de nombreuses circonstances, chaque fois que l'on aura besoin d'un affichage linéaire à grand nombre de points : voltmètre, contrôle de position de vanne, indicateur de vitesse de tableau de bord, compte-tours, contrôle de position de girouette, de servomécanisme, etc. Nous vous donnons ici un exemple de circuit à intégrer dans un montage ; les diodes sont remplacées par des blocs de 10 diodes câblées sur un circuit imprimé allongé, le câblage demande un circuit imprimé à trous métallisés si on ne veut pas avoir de straps. Ce câblage est adapté aux circuits d'affichage à 10 diodes, ces diodes sont toutes placées dans le même sens, ce qui ne simplifie pas tellement le câblage, le schéma utilise des diodes placées tête-bêche 2 à 2. Nous avons ici le minimum de composants électroniques, avec simplement deux résistances de polarisation du pont.

Le tableau 2 donne les tensions d'allumage des diverses diodes. La transition est brusque : pour avoir une variation douce, on superposera à la tension continue une tension alternative d'amplitude constante, on créera ainsi une modulation en largeur de

Diode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tension	>0,1 V	0,103 V	0,207 V	0,298 V	0,408 V	0,502 V	0,605 V	0,710 V	0,813 V	0,916 V	1,019 V	1,119 V
Diode	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tension	1,219 V	1,322 V	1,426 V	1,529 V	1,629 V	1,734 V	1,839 V	1,939 V	2,045 V	2,145 V	2,245 V	2,346 V
Diode	25	26	27	28	29	30						
Tension	2,449 V	2,548 V	2,651 V	2,752 V	2,855 V	>2,945 V						

Tableau 2. – Tableau donnant le seuil d'allumage des diodes commandée par un échantillon du U 1096B avec une tension d'alimentation de 12,4 V.

Figure 11. – Schéma d'application du circuit U 2068 B, double circuit de commande de diodes.

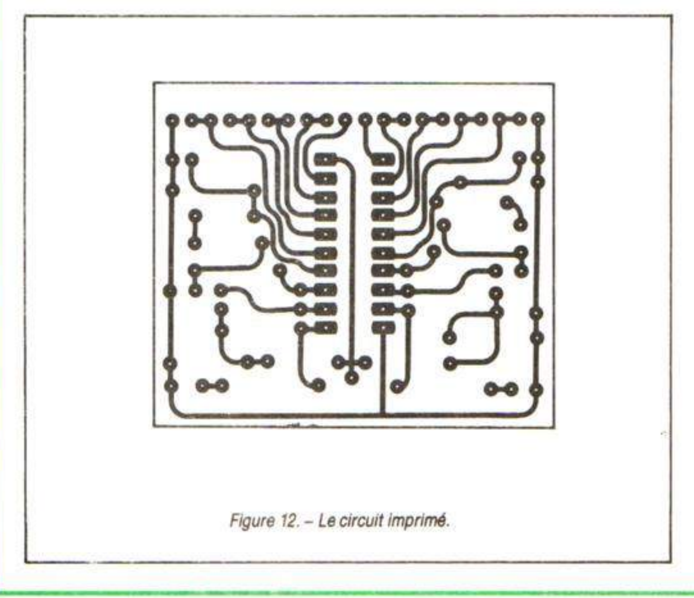


Figure 12. – Le circuit imprimé.

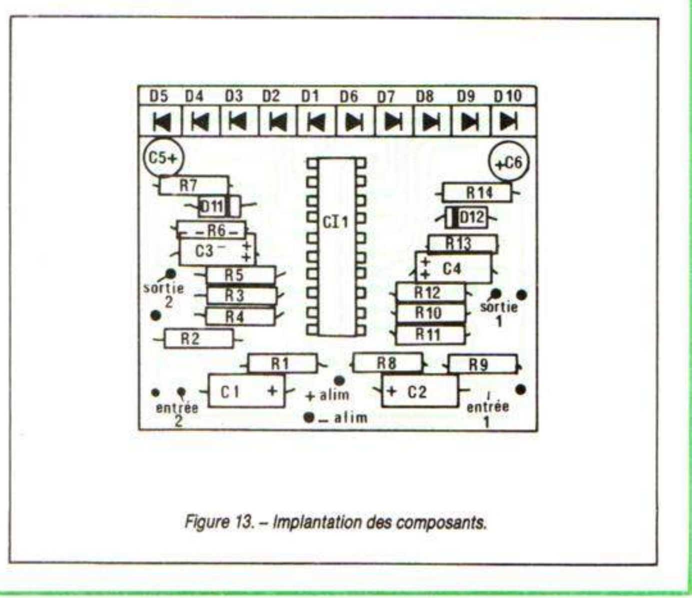
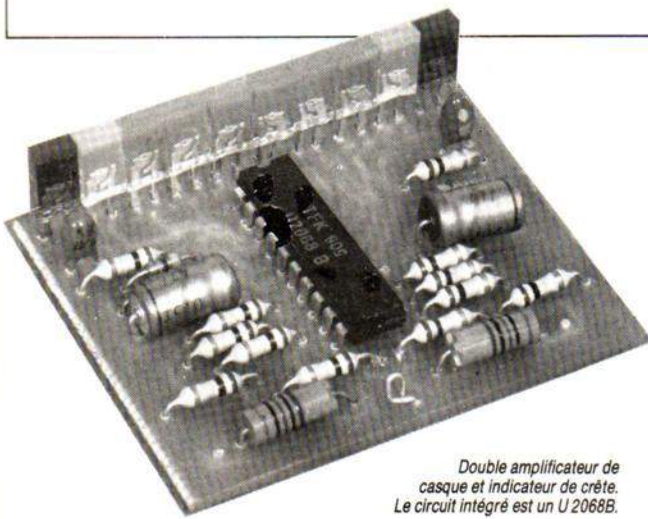


Figure 13. – Implantation des composants.

Point bas du diviseur
Entrée U ref basse
Commande de la diode 1
Tension d'entrée
Commande de la diode 30
Point haut du diviseur
Entrée U ref
15 14 17 16 13 12 11
LOGIQUE
SORTIE
3 états
10
Alim
I led
18 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Figure 14. – Configuration interne du circuit U 1096 B.



Double amplificateur de casque et indicateur de crête. Le circuit intégré est un U 2068B.

l'éclairement de deux diodes consécutives, une diode s'éteindra pendant que l'autre s'allumera, les diodes brillent avec la même intensité, on considérera que l'on est au milieu, la définition est alors de 60 points ou presque.

LES LM 3914, LM 3915 et LM 3916

Ces trois circuits intégrés de commande d'afficheur sont proposés par National Semiconductors. La configuration interne du circuit intégré est donnée sur la figure 18. Nous avons une collection de 10 comparateurs dont la sortie est constituée d'un générateur à courant constant programmable ; inutile de mettre des résistances en série avec les diodes, sauf si on désire réduire la dissipation dans le circuit intégré.
Nous avons une référence de tension interne et un circuit de sélection de mode de fonctionnement. Les points haut et bas du diviseur sont accessibles afin de permettre une mise en cascade de deux circuits.
Enfin, une entrée de commande permet d'afficher soit un point seul se déplaçant le long de l'échelle en fonction de la tension d'entrée, soit

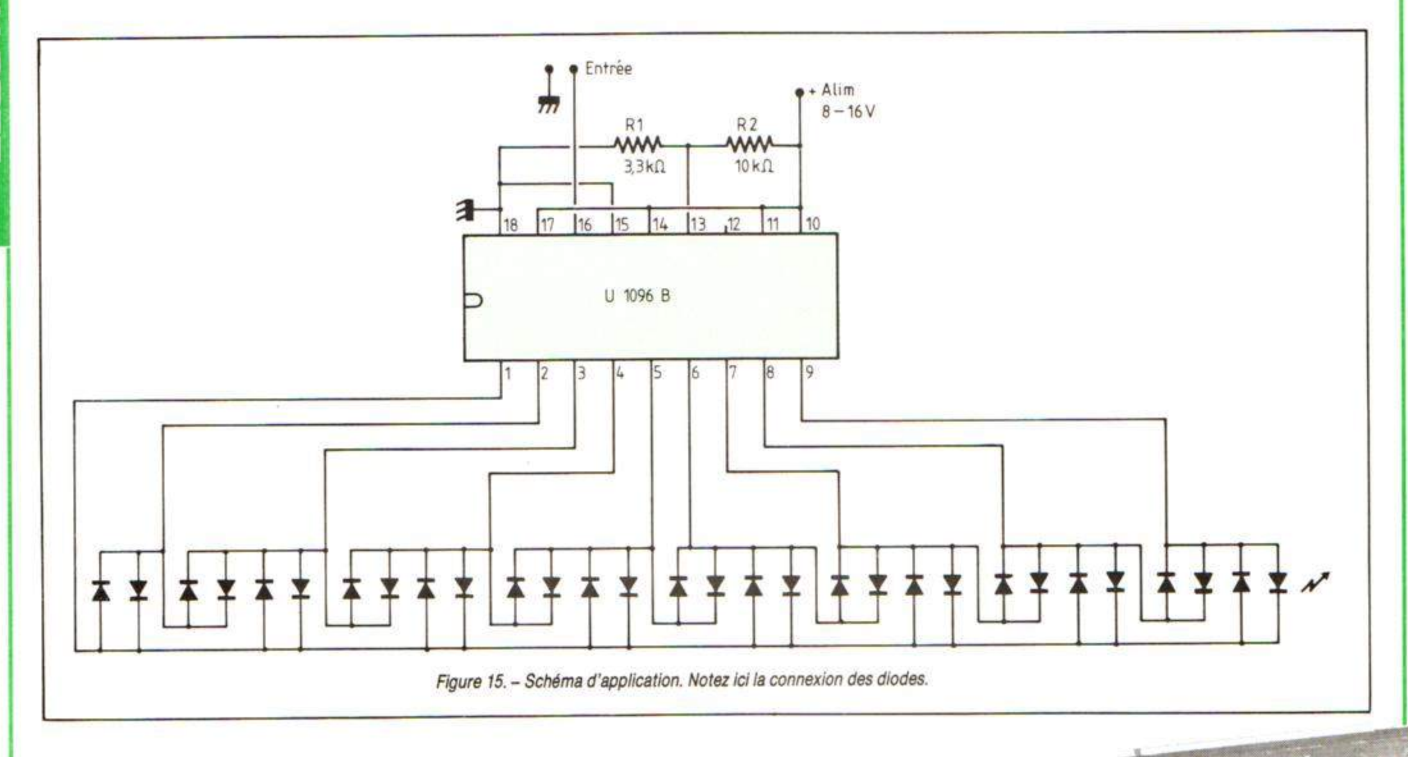


Figure 15. – Schéma d'application. Notez ici la connexion des diodes.

U 1096 B

Figure 16. – Circuits imprimés de commande et d'affichage.

L'échelle de diodes câblée en 2 parties : la commande et l'échelle proprement dite.

+ Alim 8 à 16 V
Entrée
R1
R2
CI 1
Texte
15 straps

Figure 17. – Implantation des composants.

une ligne de diodes de longueur variable avec la tension d'entrée.
Les trois versions proposées par NS se distinguent par la linéarité de la réponse (valeur des résistances de polarisation des comparateurs). Le LM 3914 est linéaire, le LM 3915 a une échelle logarithmique avec 3 dB par pas tandis que le LM 3916 allume ses diodes aux niveaux inscrits sur un cadran de VUmètre, c'est-à-dire –20, –10, –7, –5, –3, –1, 0, +1, +2,

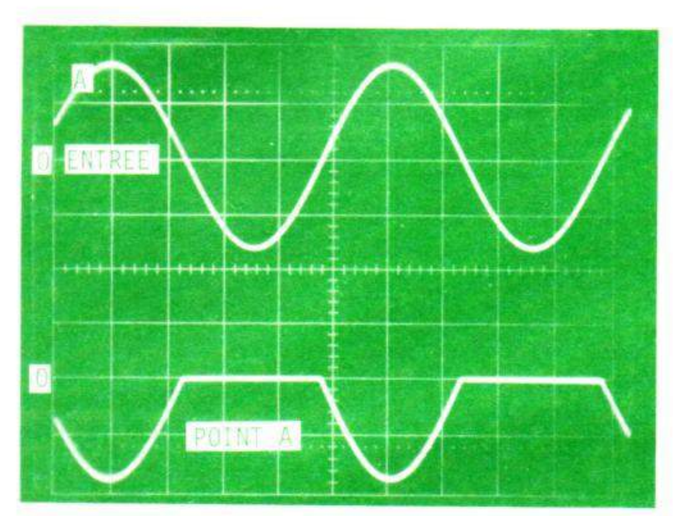


Photo A. – En haut, nous avons la tension d'entrée, tension sinusoïdale utilisée pour les essais. En bas, c'est la sortie du redresseur parfait, la tension de seuil de la diode a disparu, nous avons là un redressement monoalternance classique, notez la polarité du signal de sortie. Echelle verticale 0,5 V/div. Echelle horizontale 0,2 ms/div.

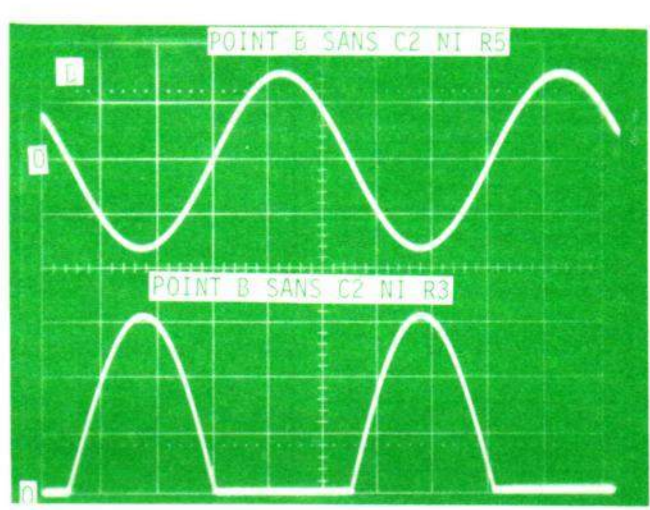


Photo B. – Ici, nous avons la tension du point B, en sortie du détecteur de crête, sans condensateur ; en bas, nous avons la tension redressée monoalternance avec une amplitude crête/crête égale à l'amplitude crête/crête du signal issu de l'entrée. Notez la polarité relative des deux signaux, ils vont être sommés, ce qui nous donnera – vous pouvez faire l'opération point par point – le résultat de la photo C. Echelle verticale 1 V/division. Echelle horizontale 0,2 ms/div.

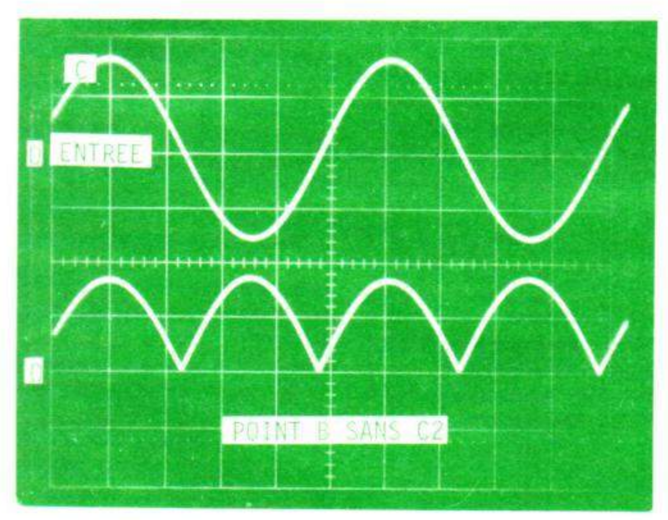


Photo C. – Nous avons en haut représenté le signal d'entrée et, en bas, le signal redressé double alternance. Ici, le condensateur C2 n'était pas en place. L'échelle verticale est, pour l'oscillogramme du haut, de 0,5 V par division, pour celui du bas elle est de 1 V par division, la résistance R4 nous donnant un gain de 2.

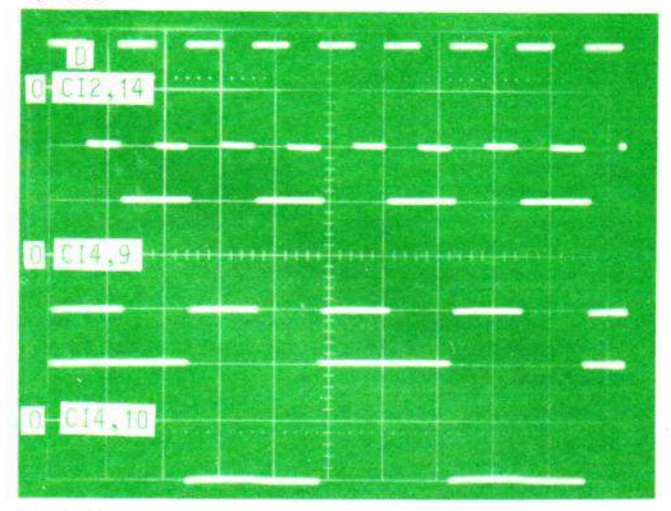
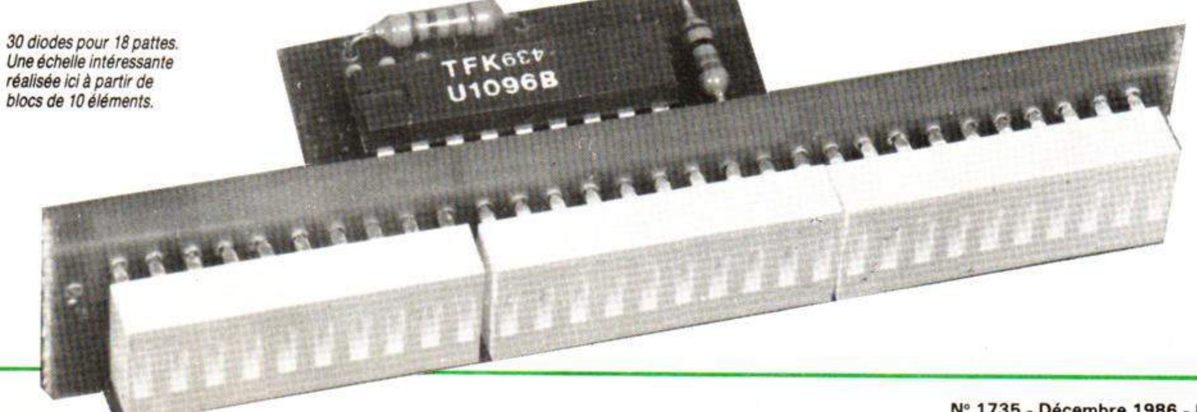


Photo D. – En haut, nous avons la sortie de l'oscillateur, l'onde de sortie est légèrement dissymétrique compte tenu de la configuration de l'étage de sortie. Au centre, c'est le signal commutant la fonction colonne/point et, en bas, la sélection gauche/droite.



30 diodes pour 18 pattes. Une échelle intéressante réalisée ici à partir de blocs de 10 éléments.

+3 VU. Bien entendu, pour retrouver les caractéristiques d'un circuit VU, il faudra créer un redresseur avec la balistique correspondante. Un crête-mètre avec graduation VU n'est pas un VUmètre. Ces circuits intégrés permettent, contrairement à ceux proposant un matriçage des sorties, la commande d'indicateurs à diodes électroluminescentes, d'afficheurs fluorescents et à cristaux liquides.

CONCLUSIONS

Nous vous avons proposé un panorama de quelques circuits actuellement disponibles ; il y en a d'autres, les Japonais par exemple, comme Sharp, en produisent en grande série pour l'équipement des chaînes HiFi. Certains sont très connus, d'autres moins. Nous avons donné ici quelques exemples d'utilisation et aussi de la simplification qu'ils permettent. Si vous désirez d'autres précisions plus complètes concernant les systèmes de polarisation, les courants maxi, les courants d'entrée, et divers schémas d'applications, nous vous conseillons de lire les documents des fabricants de semi-conducteurs : même si vous ne lisez pas l'anglais, vous aurez toujours des schémas d'application à utiliser tels quels ou à adapter à vos besoins. Par ailleurs, si vous feuilletez votre collection du *Haut-Parleur*, vous découvrirez que nous avons déjà proposé un certain nombre de réalisations de VUmètres, crête-mètres et autres échelles de diodes LED plus ou moins originales.

E. LEMERY

Figure 18

Trois versions d'un système à 10 diodes et 2 circuits intégrés. Une à diodes électroluminescentes géantes, une à diodes de 3,5 mm et une version intégrée monobloc.

LA NOUVELLE USINE M.T.C. DE CADOURS

Le vendredi 17 octobre 1986 avait lieu à Cadours, petite commune de 700 habitants et capitale de l'ail violet, l'inauguration des nouveaux bâtiments de la société M.T.C.
C'est en 1984 que cette société, créée en 1981, décida de quitter la région parisienne pour le ciel plus clément de la Haute-Garonne.
Les activités de M.T.C. sont de trois sortes :
– le recyclage des semi-conducteurs ;
– la sous-traitance pour de grands constructeurs ;
– l'électronique de loisirs.

LE RECYCLAGE DES SEMI-CONDUCTEURS

Cette activité fut la première que la société MTC exerça, elle lui donna son nom (Manufacture et Tests de Composants) et représente encore aujourd'hui 70 % du chiffre d'affaires total.

Par « recyclage » des composants, il faut entendre : modification du circuit de commercialisation et non remise en service d'un produit usagé ou déclassé. Il s'agit en effet, et dans tous les cas, de semi-conducteurs neufs. Ceux-là peuvent avoir été achetés en cours de fabrication à un gros constructeur (Thomson, Motorola, Philips, etc.) – c'est le cas le plus fréquent –, ils sont ensuite testés puis marqués par MTC. Ils peuvent aussi provenir d'excès de stocks dus à une commande annulée au dernier moment, d'une mauvaise programmation (cela arrive) ou d'un délestage de stock en fin d'année. Il peut encore s'agir de matériel destiné à un usage militaire qui est « recyclé » pour une destination grand public ou industrielle.

A leur arrivée chez MTC, ces composants sont testés soit par prélèvement, lorsqu'on a affaire à un lot parfaitement homogène, ce qui est assez rare, soit unitairement. Pour ce faire, MTC, qui disposait déjà de trois bancs tests, vient d'acquérir un ensemble Teradyne capable de tester simultanément 12 paramètres.

LA SOUS-TRAITANCE

Cette activité représente actuellement 15 % du C.A. de la société et ses dirigeants, par mesure de prudence, n'envisagent pas de dépasser ce pourcentage, pour ne pas prendre le risque d'être un jour mis en position difficile par un client.

La société MTC travaille sous contrat de co-traitance avec certains constructeurs et notamment avec Motorola pour lequel deux contrats très différents sont en cours actuellement.

– Le premier concerne la mise sur bande de transistors, en boîtiers TO 92, destinés à des machines d'implantation automatique de composants. Trois machines sont actuellement utilisées pour cette activité et sortent 1 500 000 pièces par semaine.

– Le deuxième contrat concerne l'assemblage de diodes « bouton ». A partir de ces diodes, il est possible de faire soit des diodes axiales, soit des « microdes », soit des ponts redresseurs. Ce travail est effectué sur une ligne de production et un four de passage, prêté par Motorola. Cette ligne de production préfigure celle que MTC doit mettre en place très prochainement pour développer ses propres productions.

LES KITS ELECTRONIQUE COLLEGE

Cette activité connaît actuellement un développement considérable qui devrait permettre d'atteindre cette année 15 % du C.A. total (prévisions pour 1987 : 25 %).

Nous avons longuement rendu compte de cette activité de MTC



REPORTAGE

LA NOUVELLE USINE M.T.C. DE CADOURS

dans notre numéro 1732, aussi nous contenterons-nous de rappeler ici que ces kits sont conçus dans un but pédagogique et qu'ils sont destinés aux enseignants et aux élèves des lycées et collèges. Ils se divisent en deux catégories :
– série LABO (7 réalisations) ;
– série Expériences (20 réalisations).
Enfin, MTC distribue les composants actifs qu'il produit, dans des petits sachets contenant un ou plusieurs (suivant leur type) circuits intégrés, transistors ou diodes. On peut se les procurer sous ce conditionnement très pratique, aussi bien chez les revendeurs traditionnels que dans les grandes surfaces.



M. Ch. Averous, directeur commercial de MTC.

LES OBJECTIFS DE LA SOCIETE MTC

A court et moyen terme, MTC a pour objectif de développer ses propres productions et, en particulier, l'assemblage de composants obsolètes.
MTC, « antiquaire de l'électronique » : ce titre n'effraie pas Catherine Belloch, gérante de la société ; au contraire, même, elle le revendique :
– Il est actuellement très difficile de se procurer certains transistors anciens mais les « puces » existent toujours, notamment aux Etats-Unis, et il est très facile d'en trouver. On peut même obtenir de certains constructeurs qu'ils refabriquent des « puces » obsolètes à condition qu'ensuite on en assure l'assemblage.
– Ce créneau est actuellement inexploité en France alors qu'il l'est aussi bien aux U.S.A. qu'en Angleterre ou même en Extrême-Orient. Compte tenu de la rapide évolution des produits électroniques, l'avenir de ce marché semble prometteur car on considère qu'à partir de l'arrêt de la fabrication d'un composant, celui-ci a encore une durée de vie, rentable, de 5 ans.

Tout le monde a à l'esprit des exemples de composants introuvables, aussi bien pour la remise en état d'un appareil grand public que pour un équipement industriel ou de laboratoire, parce que ce composant, pourtant pas très ancien, n'est plus fabriqué. C'est le cas actuellement, par exemple, du BU208, et dans quelques années il en sera de même du 2N1711 ou du 2N3055. Même chose pour les ponts : aujourd'hui le BY164 est introuvable mais très bientôt MTC en refabriquera.

Pour ce faire, l'outillage provient de grands constructeurs qui ont arrêté une ligne de fabrication et a été choisi de manière à convenir à la réalisation de toute une série de boîtiers pour lesquels il suffit de changer la puce. Cette structure doit, par sa souplesse, permettre de rentabiliser des séries de 5 000 à 10 000 pièces seulement. Les besoins complémentaires étant réalisés à la demande au fur et à mesure de l'écoulement des stocks.

Pour l'instant, MTC se limite à la fabrication de diodes, de ponts et de transistors présentés, bien entendu, dans des boîtiers réactualisés.



M. Eeckhoutte, président du Conseil général, coupe le ruban ; à sa droite, Mlle Catherine Belloch, gérante de MTC.

CONCLUSION

La nouvelle usine MTC de Cadours est implantée au milieu des champs de tournesol, elle a été réalisée dans le style et avec les matériaux que l'on trouve dans cette région proche de Toulouse. Ses bâtiments s'intègrent donc parfaitement au paysage. Elle couvre une surface de 1 000 m² et occupe actuellement 45 personnes.
Que le développement de MTC se poursuive au même rythme que celui qu'il a connu au cours de ces deux dernières années, c'est le vœu que, pour conclure, nous formulons à l'intention des dirigeants et du personnel de cette société. ■

CADI 1 DE CHAUVIN ARNOUX

La concurrence se révèle chaque jour plus féroce, dans le domaine des multimètres à 2000 points de mesure, où les constructeurs sont à l'affût de toute « nouveauté » susceptible de renforcer l'attrait de leurs modèles. Hors les caractéristiques proprement électriques – et nous verrons qu'elles sont louables pour cette classe de matériel –, la société Chauvin Arnoux, pour son multimètre CADI 1, a mis l'accent sur le critère de robustesse. Grâce aux solutions retenues, l'appareil, résistant insolemment aux chocs violents, aux chutes, à la poussière, aux aspersions d'eau..., mérite sans conteste la qualification « tout terrain » mise en avant par le constructeur.



Un multimètre numérique « tout terrain »

UNE CONCEPTION MECANIQUE ORIGINALE

Traditionnellement, les circuits imprimés porteurs des divers composants d'un multimètre sont rigidement solidaires du boîtier qui renferme l'appareil. Toute accélération engendrée par un choc se trouve alors transmise intégralement aux éléments les plus fragiles du montage. Un moyen simple, et parfois employé, pour assurer un minimum de protection, consiste à ceinturer le multimètre d'une gaine protectrice souple. L'efficacité demeure souvent relative, l'encombrement s'en trouve accru, et la construction compliquée.

Chauvin Arnoux a complètement repensé le problème, pour aboutir à une solution à la fois originale, et particulièrement adaptée aux objectifs visés. Le coffret rigide disparaît, pour faire place à un boîtier moulé dans un caoutchouc souple, où les circuits prennent place par simple emboîtement. La forme même de ce boîtier optimise l'absorption des chocs, en offrant tout un réseau de nervures d'amortissement. Par expérience, nous avons pu vérifier que la chute du haut d'une table, et sur un sol dur, n'avait aucune incidence sur l'intégrité ou les performances du CADI 1.

A la résistance mécanique, cette conception ajoute une étanchéité intrinsèque (nul besoin de joints) suffisante pour protéger l'ensemble contre les poussières, et contre les aspersions d'eau.

LES PROTECTIONS ELECTRIQUES

Outre la recherche de la solidité, le constructeur a mis l'accent sur la protection de l'appareil, et sur celle des utilisateurs. A cette dernière fin, bornes et cordons sont conçus pour interdire tout contact accidentel.

La protection des calibres « intensités » est garantie par l'emploi de fusibles HPC. Enfin, l'appareil supporte d'importantes surcharges : pour les mesures de tensions, 100 V continus ou 250 efficaces sur le calibre 200 mV, 1 200 V continus et 850 V efficaces sur tous les autres calibres, en permanence ; sur ces autres calibres, on peut même appliquer

CADI 1 DE CHAUVIN ARNOUX

2 000 V continus ou 1 400 V efficaces, pendant une durée maximale de 10 s.

LES PERFORMANCES ELECTRIQUES

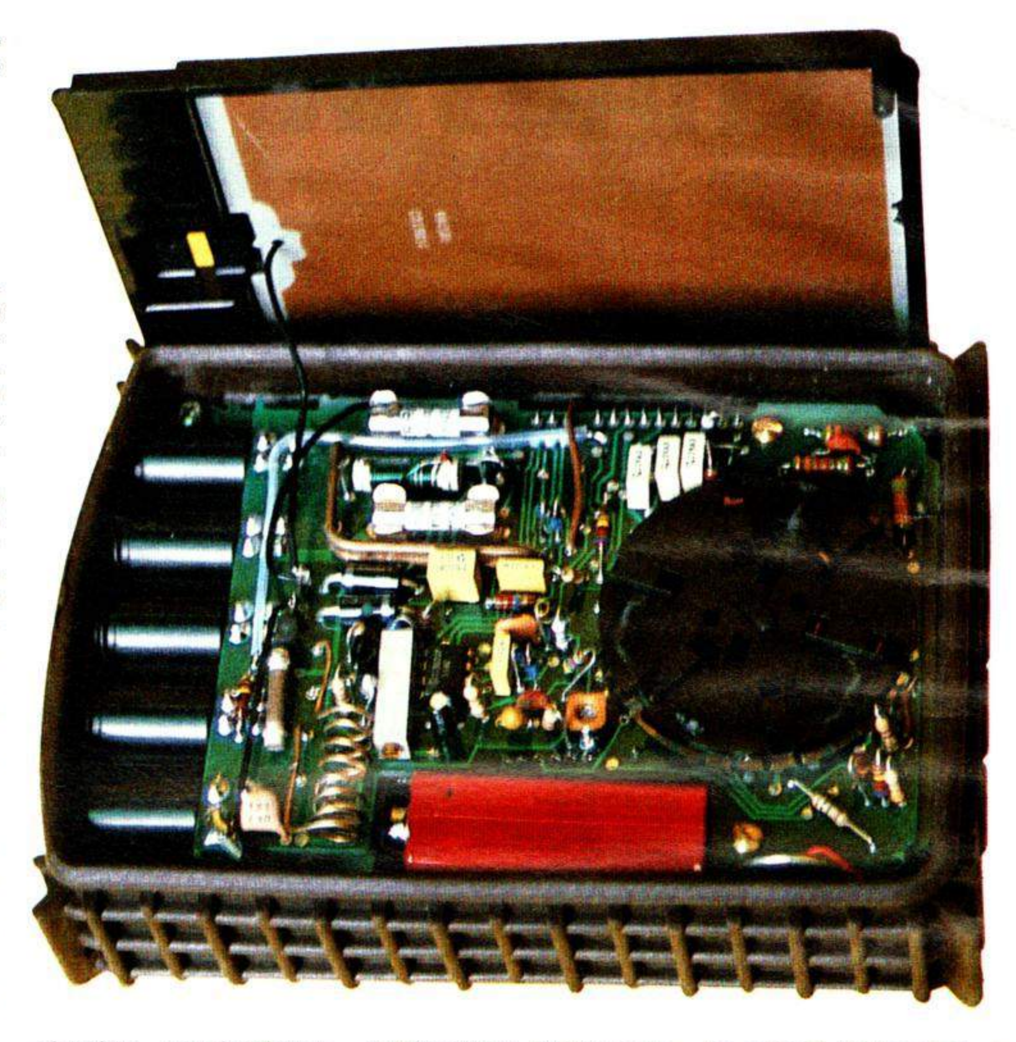
En ce domaine, le CADI 1 se distingue par la recherche du *nec plus ultra* autorisable sur un appareil numérique à 2000 points. La précision de base atteint en effet, pour l'ensemble des calibres des tensions continues, 0,1 % de la lecture ± 1 point. Elle est encore de 0,5 % de la lecture ± 2 points, sur tous les calibres alternatifs à haute impédance d'entrée (10 MΩ), dans une plage de 25 Hz à 1 kHz, alors que la bande passante à ± 5 dB, sur les calibres 2 V et 20 V, s'étend de 20 Hz à 10 kHz.

Notons, au passage, que le CADI 1 n'a pas pour unique vocation l'électronique. On peut le constater au vu de deux caractéristiques :

– d'abord, la présence d'un calibre 15 A pour les mesures d'intensités continues ou alternatives, cette valeur pouvant être supportée en permanence. On peut évidemment accroître les possibilités par l'adjonction des divers modèles de pinces ampèremétriques proposées en option, soit à transformateur, soit à effet Hall (ces dernières permettant la mesure des intensités continues et alternatives) ;

– ensuite, l'existence de deux calibres basse impédance (100 kΩ), pour 2 V et 300 V. L'électricien s'affranchira ainsi des « fausses tensions » souvent observées avec une impédance d'entrée de 10 MΩ.

Les mesures de résistances s'effectuent avec une chute de tension de 200 mV seulement. On peut, ainsi, contrôler ces composants *in situ,* sans crainte de déclencher la conduction de jonctions semi-conductrices branchées en parallèle. Un test de continuité, par signal sonore, fonctionne sur tous les calibres



« ohmmètre », pour des résistances maximales de 4 Ω (calibre 200 Ω) jusqu'à 400 kΩ (calibre 20 MΩ).

PRESENTATION DU CADI 1

L'affichage, par cristaux liquides évidemment, s'accomplit sur des chiffres de 12,7 mm de hauteur, donc très lisibles. Il comporte l'indication de polarité, le positionnement automatique de la virgule et signale l'état de la pile (modèle miniature de 9 V, type 6F22 ou 6LF22).

La sélection de l'ensemble des gammes, ou des calibres, est confiée à un unique commutateur rotatif de grand diamètre, servi par une sérigraphie très lisible, en trois couleurs. C'est une solution que, pour notre part, nous préférons à celle des poussoirs, car elle est plus clairement évidente, et exclut les risques d'erreurs.

Le sommet de l'appareil regroupe l'ensemble des bornes de sécurité, dégageant ainsi le plan de travail.

R. RATEAU

NOS CONCLUSIONS

Voici, parmi la très vaste famille des multimètres numériques à 2 000 points, un appareil qui rassemble maintes qualités très appréciables. Sa classe de précision le hisse au-delà du simple contrôleur, et autorise même des mesures sérieuses en laboratoire. Sa conception mécanique, responsable de la tenue aux chocs et de la résistance à des environnements plus ou moins agressifs, lui ouvre le domaine des applications sur les chantiers, dans les garages, bref, partout où, d'ordinaire, on hésiterait à « mettre un multimètre dehors ! »
C'est une belle réalisation, et entièrement française.

Initiation à la pratique de l'électronique

LE TRANSISTOR DE COMMUTATION

Le but de cet article est de montrer ce qu'est un transistor de commutation, d'expliquer son fonctionnement et d'indiquer comment calculer les composants qui lui sont associés, afin d'obtenir un montage fiable et de bon rendement.
La connaissance des caractéristiques de la charge et du signal de commande est nécessaire avant de commencer tout calcul.
La détermination des éléments de l'étage est en fait assez simple quand il s'agit de montages d'amateurs. Mais si la puissance demandée par la charge est élevée par rapport à celle du signal de commande, un circuit à deux transistors est peut-être nécessaire. De même, si l'application exige des temps de commutation assez courts, il y aura sans doute intérêt à employer des transistors spéciaux et à veiller à la valeur du courant de base.
D'autres conseils sont vitaux pour le bon fonctionnement du montage (charge selfique, moteur).

LE TRANSISTOR UTILISE EN COMMUTATION

Le transistor est souvent utilisé en commutation. Il est alors comparable à un interrupteur pouvant ouvrir ou fermer un circuit de courant fort, en réponse à une commande de faible puissance. Le schéma équivalent d'un circuit électrique commandé par un transistor de commutation est représenté sur la figure 1.
L'intérêt de l'emploi d'un tel transistor est qu'il est possible de commander un composant de puissance (relais, moteur...) à partir d'un composant ne pouvant fournir qu'un faible courant (photodiode...), et cela sans procédé mécanique.
Le montage de base d'un transistor en commutation est donné sur la figure 2. On retrouve la tension d'alimentation U, le circuit à commuter (R_C) et l'interrupteur (un transistor NPN). La commande s'effectue à travers une résistance (R_B). Celle-ci peut être reliée soit au zéro volt, soit à la tension positive + U.
Sur la position 1 de l'interrupteur de commande, le transistor est bloqué. On dit aussi qu'il est au « cut-off ». Le courant collecteur est nul, le circuit représenté par R_C n'est pas alimenté.
Sur la position 2, un courant circule à travers la résistance R_B et l'espace base-émetteur. On sait que plus la base d'un transistor NPN est positive par rapport à son émetteur, plus le courant traversant l'espace émetteur-collecteur est élevé. A un certain moment, le courant base a beau augmenter, le courant collecteur cesse de croître. On dit qu'il y a « saturation ».
Dans un montage de commutation, le transistor est soit bloqué (cut-off), soit saturé. Si le circuit est correctement calculé, le courant de base est juste suffisant pour saturer le transistor. Un surcroît de courant dans la base rend plus difficile l'évacuation de cette zone du transistor lorsque celui-ci passe au cut-off.

CALCUL D'UN ETAGE DE COMMUTATION

L'interrupteur proprement dit est l'espace collecteur-émetteur du transistor. Il ne peut couper qu'un courant inférieur à la valeur $I_{C\,max}$ autorisée par le constructeur.
Sa commande est le courant de base I_B. Celui-ci doit être au moins égal, pour fermer l'interrupteur, au courant collecteur divisé par le gain de courant (bêta ou h_{FE}) du transistor.
Prenons comme exemple le schéma de la figure 3. On ne peut imaginer plus simple comme circuit à commuter, puisqu'il s'agit d'une ampoule 4,5 V/ 40 mA. Le $I_{C\,max}$ du transistor doit être supérieur à 40 mA.
Quant au courant de base, il doit être supérieur à cette valeur divisée par le gain du transistor. Mettons que ce gain soit de 130, le courant I_B doit être au moins égal à 0,3 mA.
Le circuit de commande est une résistance (R_1) dont l'extrémité E est reliée soit à 0 V, soit à la borne positive de la pile 4,5 V. Lorsque E est reliée à 0 V, le courant de base est nul, l'espace collecteur-émetteur est considéré comme un circuit ouvert, le transistor est bloqué.
En reliant le point E au + 4,5 V, le courant I_B fait apparaître dans le collecteur un courant I_C qui, s'il est assez élevé, rend incandescent le filament de la lampe. L'espace collecteur-émetteur est alors équivalent à un interrupteur fermé, le transistor est saturé.
En mesurant la tension aux bornes de la charge, dans notre cas une ampoule, nous lisons sur le voltmètre soit 0 V, soit un peu moins de 4,5 V.

Le calcul de la résistance R_1 est simple. Si nous commandons le circuit en reliant le point E au + 4,5 V, nous voyons que la tension aux bornes de R_B est égale à la tension de la pile moins le seuil de la jonction base-émetteur.

Puisque le transistor considéré est au silicium, nous avons 4,5 – 0,6, soit 3,9 V. La valeur de R_B est obtenue par la loi d'Ohm :

$$\frac{3,9}{0,3} = 13\ k\Omega$$

Afin d'être sûr d'avoir un courant de commande suffisant, nous prendrons une résistance R_B égale 10 kΩ. La marche à suivre pour le calcul du montage est donc la suivante :

1. – Il faut d'abord connaître la tension et le courant à commuter, autrement dit, la tension et le courant demandé par la charge. Dans notre premier exemple, ce sont 4,5 V et 40 mA.

2. – On en déduit le type de transistor T à choisir (valeurs V_{CE} et I_C). Se reporter au paragraphe « Quels transistors utiliser ? ».

3° Le plus délicat est le calcul de I_B. Sa valeur est donnée par la formule : $I_B = I_C/\beta$, β étant le gain de courant du transistor, qui peut varier dans de grandes proportions. Il est préférable de mesurer β expérimentalement.

4° La valeur de R_B est donnée par la formule :

$$R_B = \frac{\text{tension de commande} - V_{BE}}{I_B}$$

La tension de commande est celle à laquelle on relie le point E pour obtenir la saturation. Dans l'exemple, elle est égale à 4,5 V.

La tension V_{BE} est égale à 0,6 V pour les transistors au silicium, ou 0,2 V pour ceux au germanium, qui se font de plus en plus rares... Le plus souvent, on négligera V_{BE}, qui est petit par rapport à la tension de commande.

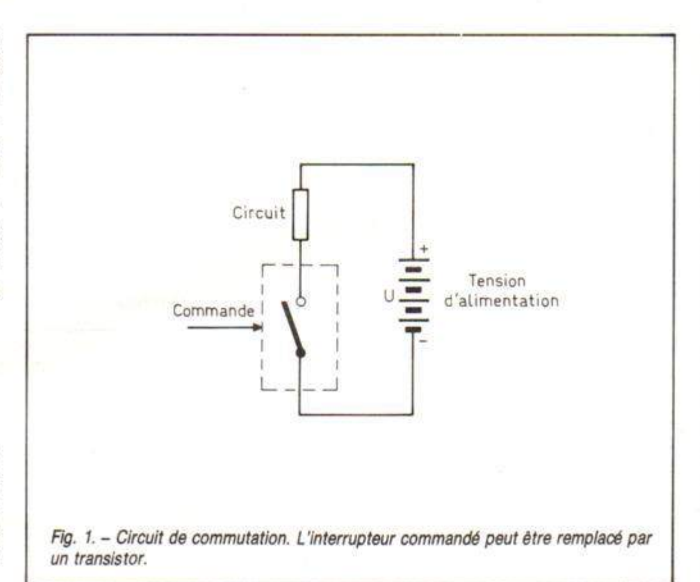


Fig. 1. – Circuit de commutation. L'interrupteur commandé peut être remplacé par un transistor.

REMARQUES PRATIQUES

Le gain d'un transistor pouvant varier dans de grandes proportions, il est préférable de mesurer son gain, ou d'obtenir expérimentalement la valeur de R_B à l'aide du montage représenté sur la figure 4. L'appareil de mesure à employer est soit un voltmètre, soit un milliampèremètre. Le potentiomètre P permet de trouver la valeur optimale de R_B pour atteindre une saturation correcte. La tension U_1 est celle qui alimente la charge R_C ; U_2 est la tension de commande du transistor. Dans l'exemple, nous avons $U_1 = U_2 = 4,5$ V.

Prenons un autre exemple pour le mode d'emploi du montage. La charge R_C doit être alimentée sous 10 V ; sa consommation doit être de 100 mA. La tension de commande est de + 5 V. Le transistor a un gain pouvant se situer entre 40 et 120.

On en déduit $U_1 = 10$ V, $U_2 = 5$ V

et $R_C = \frac{10}{0,1}$ soit 100 Ω.

Suivant la valeur du gain, I_B peut varier entre 0,83 et 2,4 mA, et la valeur optimale de R_B peut se situer entre 1,7 et 5,3 kΩ. Nous placerons dans le circuit de base une résistance R de 1,5 kΩ, en série avec un potentiomètre P de 5 kΩ monté en résistance variable, le curseur étant réglé pour avoir la totalité de la résistance.

Les tensions U_1 et U_2 étant branchées, nous tournons l'axe du potentiomètre tout en suivant des yeux l'aiguille des appareils. Celle du milliampèremètre augmente jusqu'au palier de saturation, tandis que celle du voltmètre diminue jusqu'à une valeur pratiquement égale à zéro. On arrête le réglage du potentiomètre dès que la saturation est atteinte. On connaît alors la valeur de R_B en mesurant, avec un ohmmètre, la résistance de R et de P. Supposons que la valeur mesurée soit 4,7 kΩ, nous connaissons alors la valeur de R_B. Nous pouvons aussi savoir quelle est la valeur de I_B pour mettre le transistor à l'état saturé. Ce courant est donné par la loi d'Ohm :

$$I_B = \frac{5 - 06}{4,7\ k\Omega} = 0,94\ mA$$

Nous pouvons en déduire le gain du transistor :

$$B = \frac{I_C}{I_B} = \frac{100}{0,94} = 106$$

Revenons à notre montage, commandant l'allumage d'une ampoule à filament incandescent. La résistance à froid d'une telle lampe est faible, ce qui occasionne une surintensité risquant

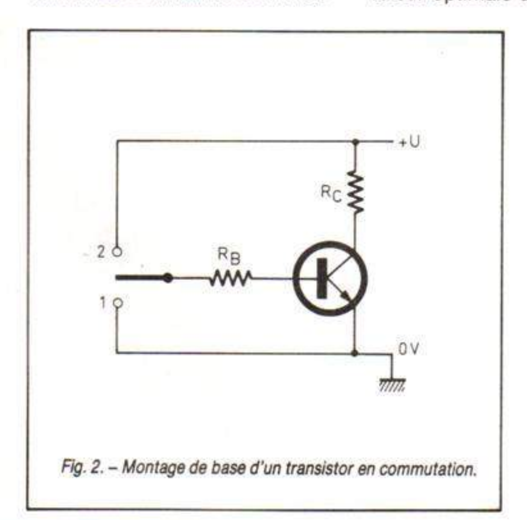


Fig. 2. – Montage de base d'un transistor en commutation.

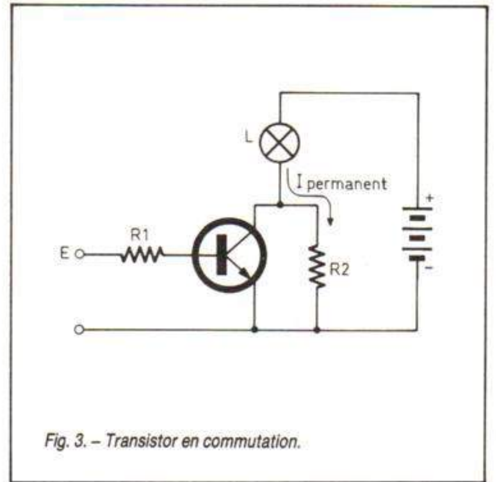


Fig. 3. – Transistor en commutation.

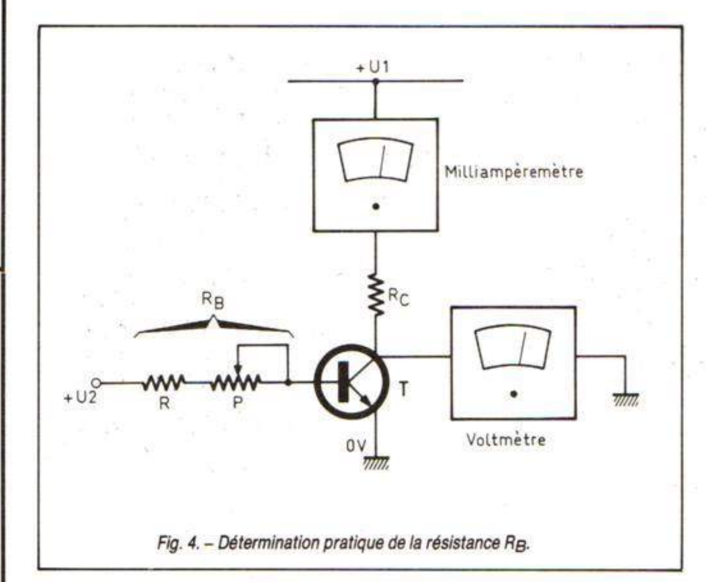


Fig. 4. – Détermination pratique de la résistance R_B.

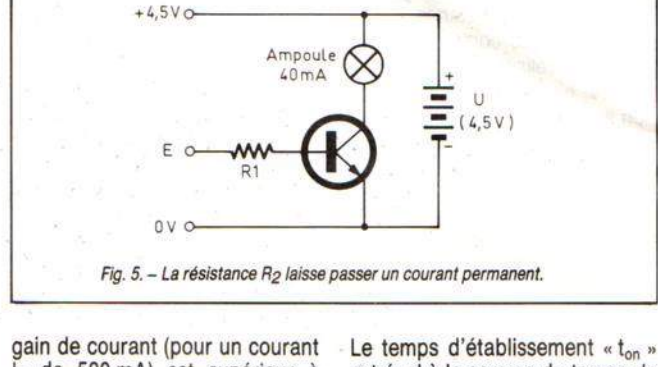


Fig. 5. – La résistance R_2 laisse passer un courant permanent.

de détériorer le transistor. Un remède consiste à préchauffer le filament en laissant passer en permanence un courant dans celui-ci (fig. 5). Ce courant ne doit pas être trop élevé pour ne pas rendre lumineux le filament au repos et ne pas consommer trop d'énergie.

Nous avons pris comme exemple la commutation d'une lampe ; celle-ci peut être remplacée par un moteur, un relais ou tout autre dispositif alimenté en courant continu. Si la charge est inductive (relais ou moteur), les surtensions sont évitées par l'emploi d'une diode placée aux bornes de la charge et dont la cathode sera disposée du côté « plus » de l'alimentation (fig. 6).

MONTAGE DARLINGTON

Parfois, le courant de commande est trop faible, ou le gain du transistor n'est pas assez élevé. Une solution consiste à employer un montage Darlington. Le gain total de courant est égal au produit du gain de chacun des transistors (fig. 6).

Certains constructeurs se sont ingéniés à placer un transistor Darlington dans un même boîtier. Citons le BSR50, Darlington d'usage général NPN, dont le schéma interne est donné sur la figure 7. Il se présente en boîtier plastique du type TO-92. Son gain de courant (pour un courant I_C de 500 mA) est supérieur à 1 000.

TEMPS DE COMMUTATION

L'électronicien, qui utilise un transistor de commutation dans un circuit où la rapidité est primordiale, doit se rappeler qu'en passant de l'état bloqué à l'état passant le signal à la sortie du transistor apparaît avec un certain retard et présente une légère distorsion. Et cela même si le signal appliqué sur la base présente des flancs bien abrupts.

La figure 8 nous montre un tel étage avec les signaux s'y rapportant. On remarque que le courant collecteur ne démarre pas instantanément, mais que c'est au bout d'un certain temps, généralement dénommé « t_d » (delay time) que le courant collecteur n'atteint que les 10 % de son amplitude totale. Le temps de croissance « t_r » (rise time) est le temps nécessaire pour passer des 10 % aux 90 % du signal complet.

Le temps d'établissement « t_{on} » est égal à la somme du temps de retard et du temps de croissance ($t_{on} = t_d + t_r$).

De même, lorsque la tension en E disparaît, le courant I_C prend un certain temps à disparaître. Le temps de coupure t_{off} est plus long que le temps d'établissement.

Ce temps de coupure est égal à la somme du temps de stockage (t_s) et du temps de décroissance (t_f) (storage time et fall time). Ce temps plus long est dû à l'évacuation des porteurs présents dans la base lorsque le transistor était passant. Ceci explique la forme de I_B au temps t_2 ; la partie négative montre que ces porteurs sortent de la base.

QUELS TRANSISTORS UTILISER ?

Pour les montages simples (clignotants, interrupteurs à commande manuelle...), n'importe quel transistor courant peut être utilisé (BC 108 par exemple).

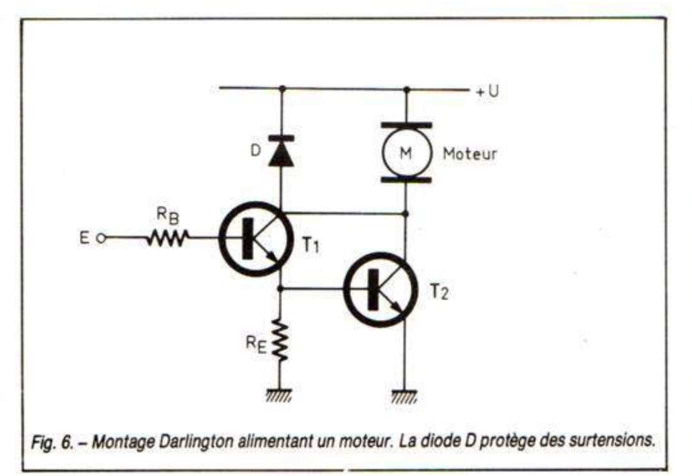


Fig. 6. – Montage Darlington alimentant un moteur. La diode D protège des surtensions.

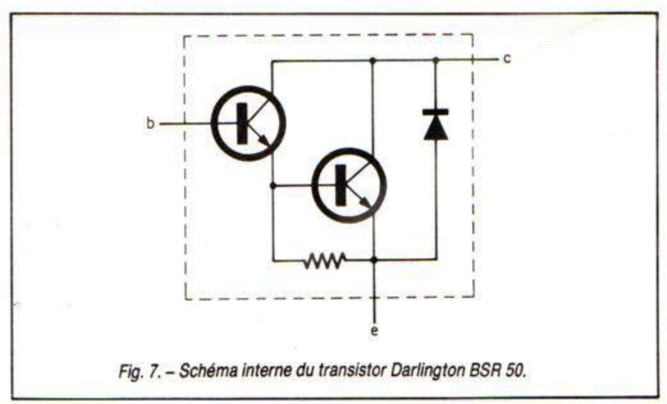


Fig. 7. – Schéma interne du transistor Darlington BSR 50.

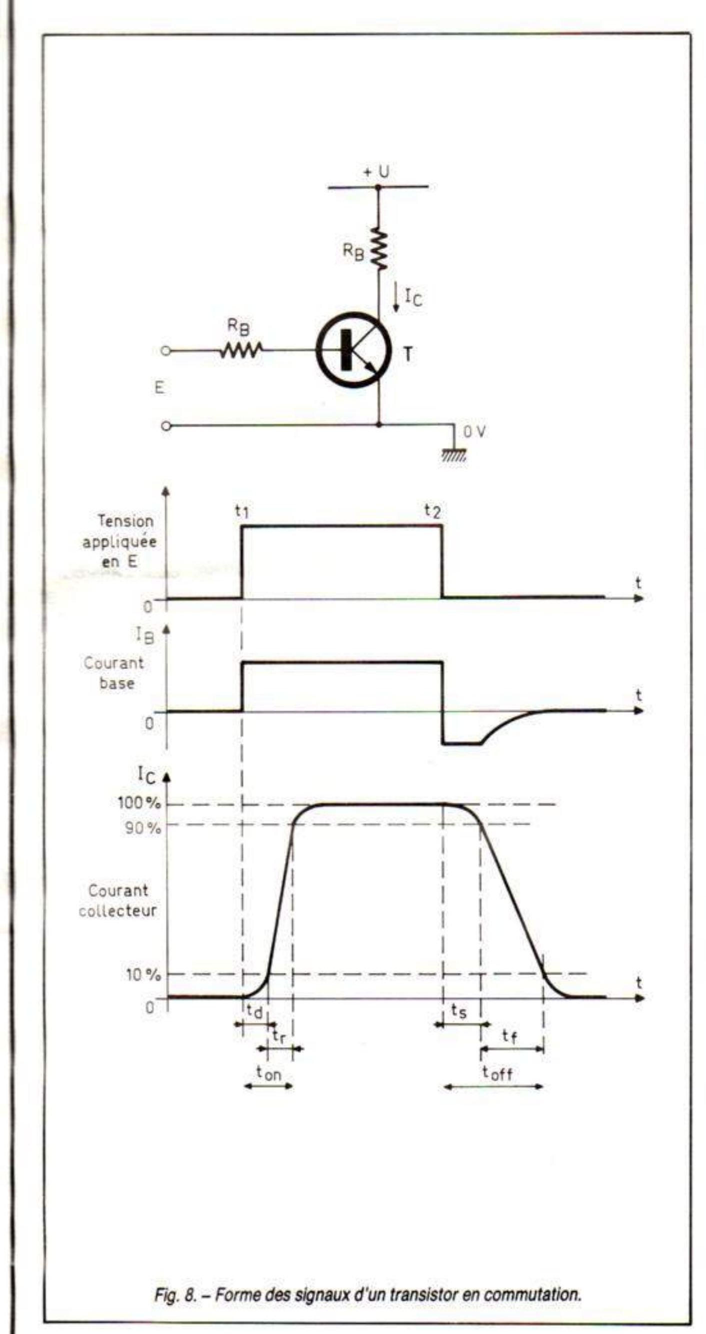


Fig. 8. – Forme des signaux d'un transistor en commutation.

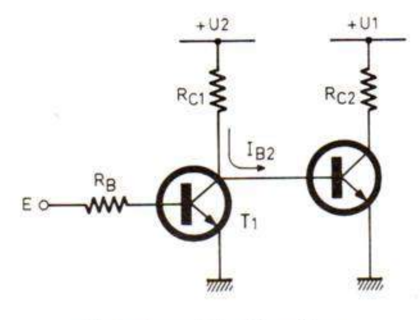


Fig. 9. – Commutation à deux étages.

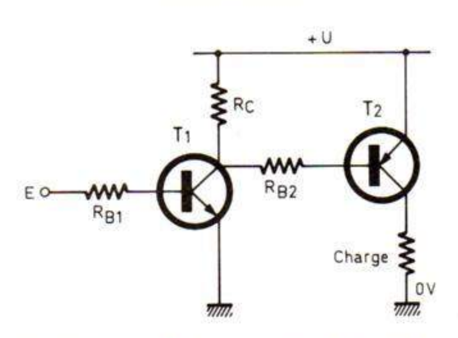


Fig. 10. – La charge a un point commun avec la masse.

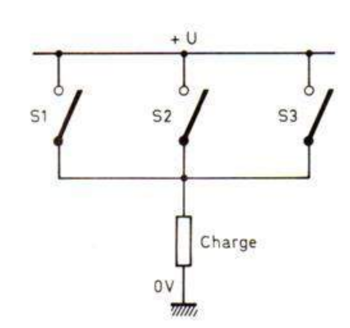


Fig. 11. – Les interrupteurs S_1, S_2 et S_3 représentent des transistors commandant la même charge.

Lorsque le montage doit être plus poussé et que l'on exige une puissance plus élevée et un temps de commutation relativement court, il est conseillé de choisir des transistors spécialement conçus pour le type d'application.

Le tableau I indique les caractéristiques de quelques transistors de commutation courants. Certaines caractéristiques sont particulièrement capitales : le temps d'établissement (t_{on}) et le temps de coupure (t_{off}). Ce dernier est donné pour un courant collecteur bien précis puisque plus le courant est élevé, plus long est le temps d'évacuation des porteurs. Une autre valeur qui a son importance est celle de la tension résiduelle collecteur-émetteur, le transistor étant passant. Elle est désignée par $V_{CE\,sat}$ et est donnée pour une certaine valeur de I_C correspondant à l'état passant.

INTERRUPTEURS A DEUX TRANSISTORS

Lorsque la charge demande un courant élevé, la commutation peut se réaliser avec un transistor (T_2) commandé par un transistor de petite puissance (T_1). Ces deux transistors (fig. 9) peuvent être alimentés par des tensions de valeurs différentes. Il ne s'agit pas de montage Darlington puisque les collecteurs ne sont pas reliés. Quand T_1 est bloqué, T_2 est passant, et inversement.

Quant au calcul, on doit partir des caractéristiques de la charge et de celles du transistor T_2, afin de calculer le courant de base I_{B2} et la résistance R_{C1}. Si l'intensité dans la charge est de 1 A et que le gain de T_2 est 100, R_{B2} sera calculé pour limiter I_{B2} à 100 mA,

soit $R_{C1} = \frac{U_2}{I_{B2}}$

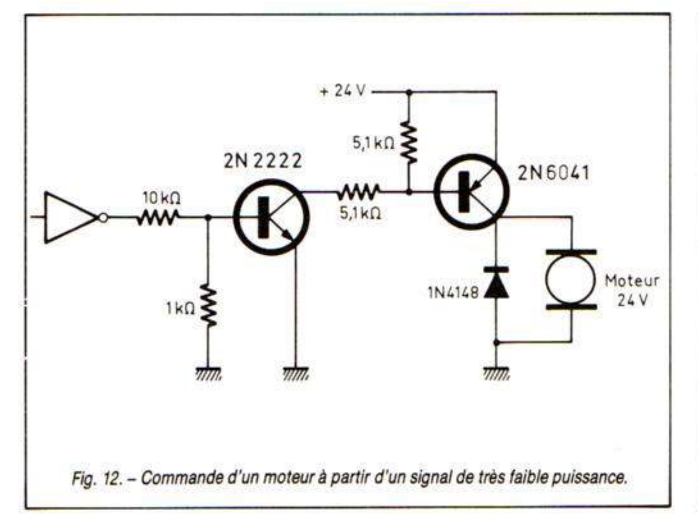


Fig. 12. – Commande d'un moteur à partir d'un signal de très faible puissance.

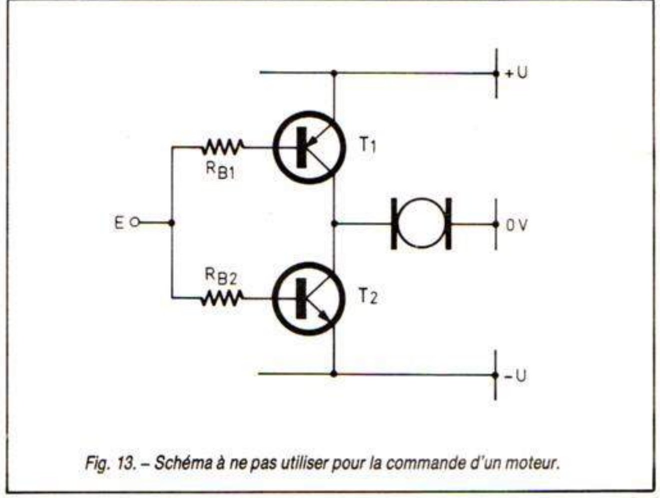


Fig. 13. – Schéma à ne pas utiliser pour la commande d'un moteur.

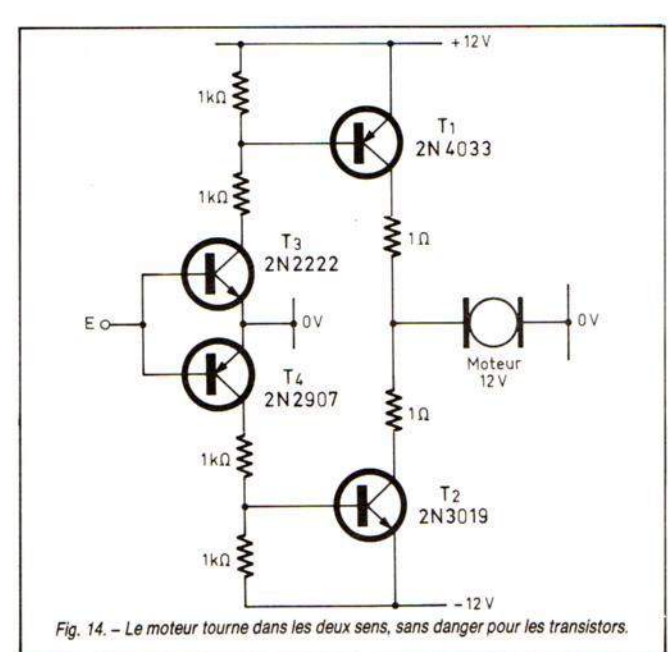


Fig. 14. – Le moteur tourne dans les deux sens, sans danger pour les transistors.

Un autre montage intéressant (fig. 10) utilise un PNP et un NPN. Un gros avantage est qu'une extrémité de la charge est reliée à la masse (le zéro volt). Au repos, le courant dans la charge est nul. La résistance R_{B2} limite le courant de base de T_2 quand T_1 est passant.

La charge, ayant un point commun, peut être commandée par plusieurs circuits de commutation indépendants les uns des autres, comme cela est montré schématiquement sur la figure 11.

Un autre schéma de commutation à deux étages est donné sur la figure 12. La commande est faite par un circuit C-MOS.

Nous avons montré (fig. 6 et 12) des schémas pour la commande de moteur à courant continu. Pour changer le sens de rotation du moteur, le moyen le plus simple est d'utiliser des transistors complémentaires (PNP/ NPN) et une alimentation double. On pense au schéma de principe de la figure 13, dans lequel soit T_1, soit T_2 devrait être passant. Or ce montage est dangereux pour les transistors, puisque, si jamais l'un des transistors se met à conduire lorsque l'autre n'est pas complètement au cut-off, il y a risque de court-circuit entre + U et – U, entraînant la mort immédiate de T_1 et T_2.

De plus, pour E = 0, il existe un courant collecteur permanent de + U à – U, dû au courant de base drainé par R_{B1} et R_{B2}.

Le schéma couramment utilisé est celui de la figure 14. Il utilise quatre transistors. L'un d'eux (T_1 ou T_2) ne devient passant que lorsque l'autre est vraiment bloqué.

J.-B. P.

Structure	Type	$P_{C\,max}$ (à 45 °C)	$V_{CE\,max}$	$I_{C\,max}$	$V_{CE\,sat}$	pour I_C	h_{FE}	pour I_C	t_{on}	t_{off}	pour I_C	Boîtier
NPN	2N2222	0,43 W	30 V	0,8 A	⩽ 1,6 V	0,5 A	100-300	150 mA	25 ns	150 ns	150 mA	TO-18
	BC 140	0,65 W	40 V	1 A	0,6 V	1 A	40-120	100 mA	⩽ 250 ns	⩽ 800 ns	100 mA	TO-39
	2N2219	0,7 W	30 V	0,8 A	⩽ 1,6 V	0,5 A	100-300	150 mA	25 ns	180 ns	150 mA	TO-39
	2N3055	115 W*	60 V	15 A	1,1 V	4 A	20-70	4 A	2,8 µs	8,7 µs	4 A	TO-3
PNP	2N2905	0,53 W	40 V	0,6 A	⩽ 1,6 V	0,5 A	100-300	150 mA	<45 ns	<100 ns	150 mA	TO-39
	2N2907	0,35 W	40 V	0,6 A	⩽ 1,6 V	0,5 A	100-300	150 mA	<45 ns	<100 ns	150 mA	TO-18
	BCY79	0,35 W	45 V	0,2 A	⩽ 0,25	0,01 A	120-450	2 mA	⩽ 150 ns	⩽ 800 ns	10 mA	TO-18
	BSW40	0,7 W	80 V	1 A	⩽ 0,75	1 A	40-400	100 mA	50 ns	300 ns	500 mA	TO-39

* avec radiateur

AVANT LE D.A.T.

Etude comparée de quatre méthodes d'enregistrement audio

Si l'on en croit les révélations des services « recherche et développement » des grandes sociétés, les moyens d'enregistrement du son, pour les amateurs, vont se multiplier. Bien sûr, les projet présentés ne verront pas tous le jour, les lois du commerce et de la concurrence étant ce qu'elles sont. Cela dit, chaque solution, du point de vue technique, mérite considération. Nous allons passer ici en revue ce que nous offrent le présent et l'avenir.

LA CASSETTE COMPACTE

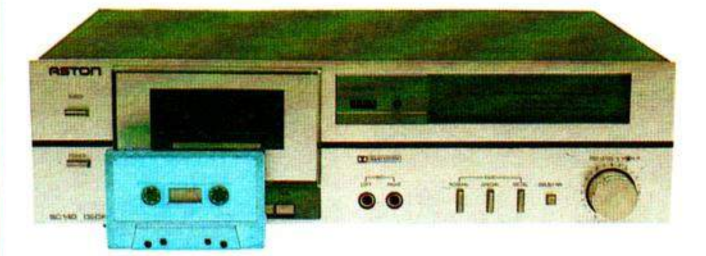
Il s'agit là de l'un des plus grands succès commerciaux du monde audio vidéo. Alors qu'en vidéo les standards de cassettes s'affrontent encore, la « Compact Cassette » de Philips a su faire l'unanimité en audio. Loin d'être HiFi à ses débuts (on n'y pensait même pas), cette cassette, avec l'apparition de la bande au chrome et du réducteur de bruit Dolby B, a su se hisser au niveau des normes. On a tenté, mais en vain, d'imposer la microcassette, car les principaux supporters comme Sanyo ont vite abandonné. La cassette compacte reste et restera certainement longtemps encore un moyen d'obtenir, comme nous allons le voir, des performances d'un haut niveau. En tout cas d'un niveau suffisant pour une utilisation domestique.

Cette cassette, nous l'avons associée à deux magnétophones :
– une machine de bas de gamme, dotée uniquement d'un réducteur de bruit Dolby B, valant un peu plus d'un millier de francs, un Aston SC 140 de fabrication coréenne, une machine très simple équipée d'une mécanique passe-partout, que l'on trouve, par exemple, dans les mini-chaînes coûtant 4 à 5 000 F ;
– un magnétophone à cassette de haut de gamme, le Onkyo TA2058.

A l'aube de l'enregistrement magnétique audionumérique, il nous a semblé intéressant de passer en revue quatre types d'appareils qui nous permettent actuellement d'enregistrer les sons sur bande magnétique et de comparer les résultats.

MAGNETOPHONE A CASSETTE BAS DE GAMME

Les performances, vous les retrouverez sur un tableau récapitulatif, ont été relevées avec une cassette de haut de gamme, l'une des dernières-nées de Sony, la UX-PRO. Les résultats dépendent bien sûr de la cassette :
– Une cassette de type 1 permet en général d'obtenir une saturation reculée pour le grave alors qu'une métal donne une amélioration comparable mais, cette fois, dans l'aigu.
– Le taux de pleurage et de scintillement traduit la qualité de la mécanique ; comme nous avons choisi une cassette de haut niveau, nous en déduirons que la valeur tient essentiellement compte de la mécanique de défilement. La valeur trouvée est acceptable, très acceptable même compte tenu de la classe de la machine, certains lecteurs atteignent 0,3 % sans difficulté...
– Le magnétophone SC 140 bénéficie d'un niveau de sortie élevé, à peu près 1 V, alors que la sensibilité des entrées d'un ampli HiFi est généralement de 0,2 V (environ).
– Nous notons ici un taux de distorsion par harmonique 3 important ; le magnétophone enregistre à un niveau élevé.
On constate un peu plus loin que le niveau de sortie pour le taux de distorsion de 3 % est supérieur de 3,5 dB seulement au niveau précédent.
– Et la dynamique ? De bonnes valeurs à 333 Hz et aussi à 12,5 kHz malgré l'absence de systèmes de traitement genre HX PRO ou Dolby C.
– La courbe de réponse en fréquence : on remonte dans l'aigu et on coupe au-dessus de 15 kHz, une bonne machine pour un deux-têtes !



Magnétophone à cassettes bas de gamme.



Le magnétophone à cassettes haut de gamme.

– La courbe de régularité de défilement montre que les performances sont bonnes, nous avons pratiquement le même résultat qu'avec le magnétophone à trois têtes de haut de gamme.
Mais si vous utilisez des cassettes moins performantes, les écarts de niveau s'amplifieront... moins accentuée que pour le deux-têtes.
– Régularité du signal à 8 kHz, très bonne, avec toutefois quelques accidents imputables à la cassette et au contact tête/bande.

MAGNETOPHONE A BOBINE

Nous avons ressorti de derrière les fagots, ou presque, un magnétophone Revox A 77, un vieux de la vieille, nous l'avons testé avec une bande magnétique Ampex 407 en bobine de 26,5 cm de diamètre à la vitesse de défilement de 19 cm par seconde, la grande vitesse, celle la plus favorable aux bonnes performances :
– Le pleurage et scintillement est correct, légèrement supérieur à celui d'un magnétophone à cassette actuel, ces derniers ayant fait entre-temps des progrès. Les magnétophones à bande ont également progressé et un PR 99 Revox présente actuellement, à la même vitesse, un taux de pleurage et de scintillement de 0,02 %.

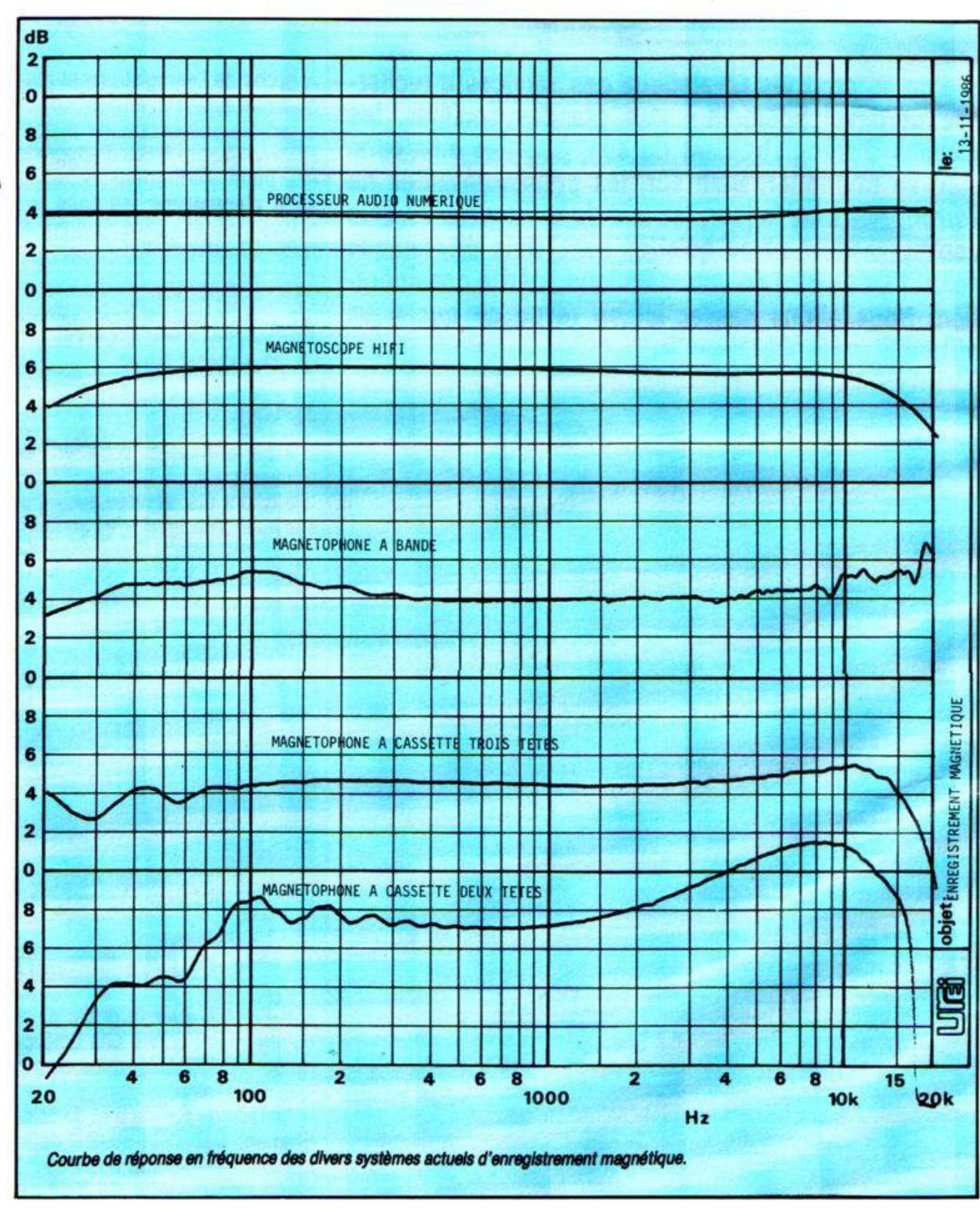
– Le taux de distorsion, 0,28 % est correct, une machine actuelle comme celle précitée n'aurait accusé que 0,06 % pour le zéro à l'aiguille du vu-mètre.

MAGNETOPHONE A CASSETTE « HAUT DE GAMME »

L'échantillon est un Onkyo TA 2058, un magnétophone à trois têtes équipé du réducteur de bruit Dolby B et C et d'un Dolby HX PRO, expanseur de dynamique.

La cassette est la même que celle utilisée précédemment :

– Le taux de pleurage et de scintillement est la moitié, approximativement, du précédent.
– Le niveau de sortie est inférieur mais suffisant pour attaquer les entrées d'un ampli Hifi.
– Le taux de distorsion, 0,3 %, est plus bas, valeur due à un niveau d'enregistrement effectif inférieur à celui adopté chez Aston. Par contre, on voit que l'on pourra davantage surmoduler, pour atteindre les 3 % de distorsion autorisés par les normes Hi-Fi (cette distorsion n'apparaît qu'en crête et n'est donc pas très gênante).
– La dynamique maintenant ; le réducteur de bruit Dolby C conduit à près de 80 dB à 333 Hz et à près de 70 à 12,5 kHz, des performances d'un niveau élevé, notez une dynamique inférieure à celle du deux-têtes sans réducteur de bruit...
– La courbe de réponse en fréquence est très linéaire et les ondulations, aux fréquences les plus basses, d'amplitude réduite ; la chute dans l'aigu est



Courbe de réponse en fréquence des divers systèmes actuels d'enregistrement magnétique.

Etude comparée de quatre méthodes d'enregistrement audio



Le magnétophone à bande.

– Niveau de sortie maxi, supérieur de 10 dB à celui au zéro pour 3 % de distorsion, on a de la marge pour surmoduler, (le PR 99 autorise 12 dB, soit un peu mieux).

– Côté dynamique à 333 Hz, nous atteignons les 70 dB sans réducteur de bruit, en 15 ans, on a gagné 3 dB, pour l'aigu ! La dynamique est comparable à celle d'un magnétocassette avec Dolby B, le PR99 nous aurait donné 4 dB de mieux.

– Une très bonne courbe de réponse en fréquence, faiblement ondulée côté fréquences basses avec aussi quelques fluctuations de niveau dans l'aigu.

– La régularité de niveau n'est pas tout à fait celle que nous escomptions. Sans doute notre machine aurait-elle besoin d'une petite révision, un nettoyage nous a permis de gagner quelques points déjà, un effort à poursuivre. Normalement, un PR 99 donne des résultats meilleurs que ceux d'un lecteur de cassette.

MAGNETOSCOPE HIFI

L'échantillon sélectionné est un Grundig VS 385 HiFi, l'un des derniers-nés, il permet d'enregistrer en HiFi non seulement l'image plus le son stéréo, mais sait aussi travailler en magnétophone. On profitera ici de la demi-vitesse qui permet de doubler l'autonomie d'enregistrement de la cassette.

L'enregistrement se fait en modulation de fréquence à l'aide de deux sous-porteuses modulées par les signaux gauche et droit. On enregistre ces composantes (fréquence relativement basse) en profondeur et avec un azimut différent de celui de la vidéo.

L'emploi d'un système à têtes rotatives est tout de même moins souple que celui d'un système d'enregistrement longitudinal, notamment lors d'un rebobinage où l'on perd un temps fou compte tenu du retrait de la bande du tambour lors de ces opérations. Le fait de disposer d'un clavier électronique permet de passer instantanément d'une fonction à l'autre, la touche de pause autorisant, une fois en lecture, un passage immédiat en enregistrement (ou l'inverse) accélère les manipulations. La vitesse rapide en lecture (celle avec les barres parasites en vidéo facilite les opérations de recherche d'un début de séquence). Un système de muting, en début d'enregistrement, fait perdre les premières secondes de musique. Il suffit d'en tenir compte, ça gêne un peu tout de même...



Le VHS HiFi.

Donc, moins de souplesse qu'avec une cassette audio, espérons que le DAT tirera profit de ces expériences...

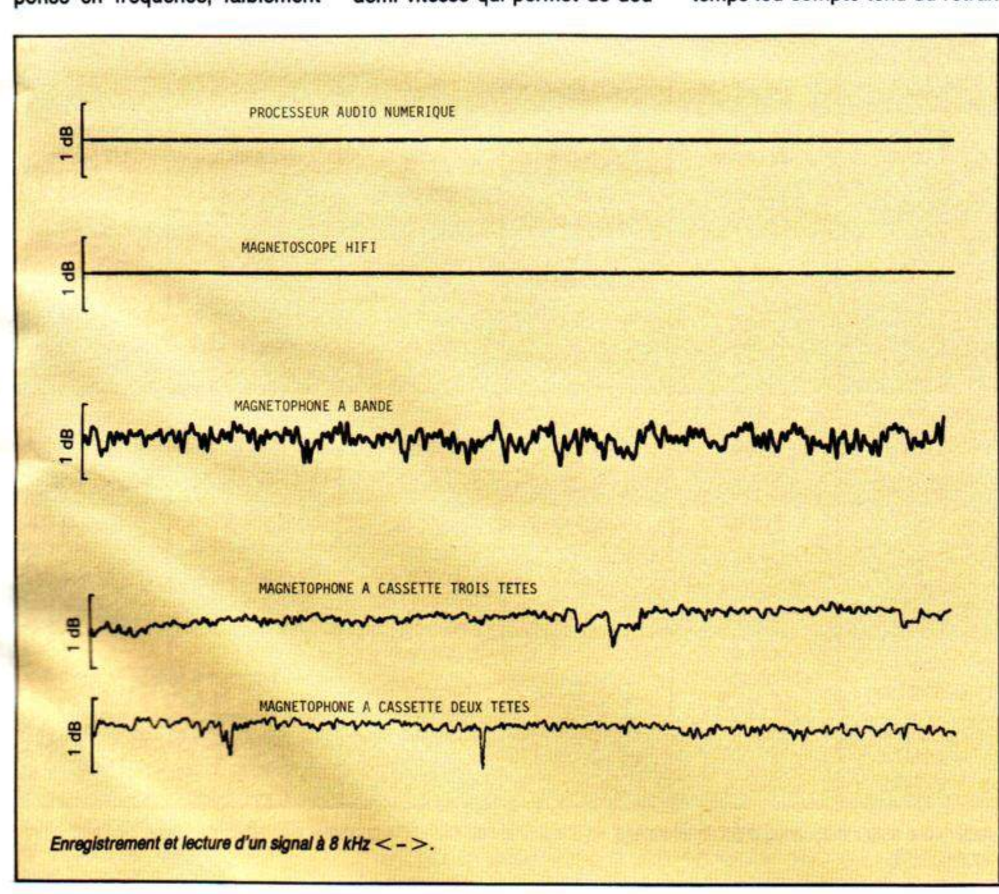
Le point fort, ce sont les performances :

– Taux de pleurage mesurable mais insignifiant.

– Distorsion faible mais présente (on utilise ici pas mal de circuits analogiques de compression et d'expansion), les facultés de dépassement du zéro sont intéressantes et éviteront de trop surveiller l'échelle (ici, elles ne sont pas très précises).

– Côté dynamique, c'est dans le style champion, avec 96 dB si on se permet une saturation dans les pointes ! 94 dB pour le 12,5 kHz, rien à dire, rien à enregistrer non plus à ce niveau !

– La courbe de réponse est taillée pour la télévision, on ne cherche pas à grimper à 0 dB à 20 kHz...



Enregistrement et lecture d'un signal à 8 kHz < – >.

	Magnétocassette Aston	Magnétocassette Onkyo	Magnétophone à bande Revox	Magnétoscope HiFi Grundig	Processeur numérique + caméscope 8 mm Sony
Taux de pleurage et de scintillement pondéré	0,12 %	0,07 %	0,08 %	< 0,01 %	0
Niveau de sortie à 0 VU	+ 3 dBv*	– 4,5 dBv	– 2 dBv	– 2,5 dBv	+ 4,5 dBv
Distorsion par harmonique 3 à 333 Hz, 0 VU	0,85 %	0,3 %	0,28 %	0,12 %	< 0,02 % (DHT)
Niveau de sortie pour 3 % de distorsion	+ 6,5 dBv	+ 2,8 dBv	+ 8 dBv	+ 8 dBv	+ 4,5 dBv**
Dynamique à 333 Hz sans réducteur	62,5 dB	63,3 dB	70 dB	96 dB	91,5 dB
Dynamique à 333 Hz avec réducteur	70 dB	77,8 dB	–	–	–
Dynamique à 12,5 kHz sans réducteur	50 dB	47 dB	57 dB	94 dB	84 dB
Dynamique à 12,5 kHz avec réducteur	57,5 dB	68,5 dB	–	–	–

* 0 dBv = 0,775 mV ** Saturation brutale

Tableau des mesures relevées avec les divers systèmes d'enregistrement magnétique.

Procédé	Bande libre (bobines)	Cassette Philips	AFM, VHS ou Bêta HiFi	PCM 16 bits VHS ou Bêta	PCM 8 bits non lin. 8 mm	S-DAT PCM linéaire	R-DAT PCM linéaire
Configuration	magnétophone	magnétophone	magnétoscope	magnétoscope + convertisseur	magnétoscope	magnétophone	magnétophone
Commercialisation	1934	1964	1983	1982	1985	fin 1986 ?	fin 1986 ?
Support	bande (→ 1 km) 1/2 pouce	cassette 1/4 pouce	cassette vidéo 1/2 pouce	cassette vidéo 1/2 pouce	cassette vidéo 8 mm	cassette 1/2 pouce	cassette 1/2 pouce
Autonomie (moyenne)	jusqu'à 8 heures	90 mn	jusqu'à 8 heures	jusqu'à 4 heures	jusqu'à 18 heures	2 heures environ	2 heures environ
Coût de la machine	élevé	faible	moyen	élevé (convertisseur)	moyen	moyen	moyen
Coût du support en regard de la durée	élevé	moyen	faible	faible	moyen	supposé moyen	supposé moyen
Performances							
Dynamique	60 dB	50 dB (1)	80 dB	90 dB	80 dB	90 dB	90 dB
Réponse (typique)	30 Hz-20 kHz	30 Hz-15 kHz	20 Hz-20 kHz	5 Hz-21 500 Hz	5 Hz-16 kHz (2)	5 Hz-24 kHz (2)	5 Hz-24 kHz (2)
Distorsion	0,5 %	1 %	0,05 %	0,005 %	0,05 %	0,005 %	0,005 %
Avantages	montage (professionnel)	support universel et modique	support universel + vidéo (8 h)	excellente qualité sonore	autonomie + vidéo (2 h)	bonne qualité sonore	bonne qualité sonore
Inconvénients	encombrement, coût	encore perfectible	bruit de commutation (50 Hz) (3)	coût	support encore rare	inconnus à ce jour, mais...	
Soft enregistré	non	bien distribué qualité croissante	rare, en progression	non	rare, en progression	technique de duplication à l'étude droits de copie restrictifs	

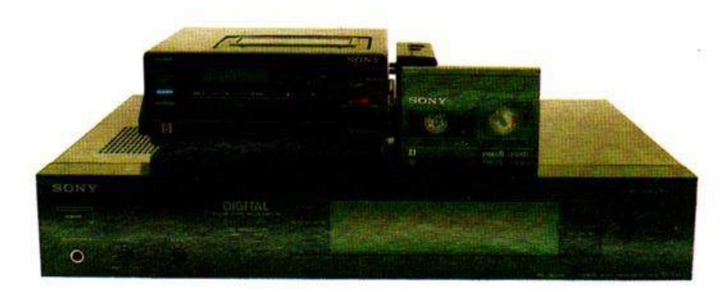
(1) sans réduction de bruit – (2) limite supérieure selon fréquence d'échantillonnage – (3) dû à la commutation continue des têtes rotatives, ce bruit peut dégrader le rapport S/B jusqu'à une valeur de 30 dB.

– La régularité dépendra de la qualité de la cassette, nous n'avons rien à craindre, c'est excellent.



LE NUMERIQUE EN VIDEO

Si vous installez un magnétoscope dans le boîtier d'un convertisseur PCM, vous obtenez un magnétophone numérique à tête rotative. Nous ne sommes pas allés jusque-là, nous avons pris un magnétoscope 8 mm Sony EV-C8E et nous l'avons associé à un PCM-501, le moins cher des adaptateurs numériques de la même firme. Si vous disposez déjà d'un magnétoscope, vous pouvez acquérir un processeur numérique, ça marche en Pal, en Secam, et même avec un magnétoscope VHS.



8 mm + numérique.

Là encore, l'absence de souplesse du système vidéo, due à la mise en place de la bande, nuit à la rapidité des manipulations, mais les possibilités d'enregistrement à demi-vitesse confèrent au produit une autonomie de lecture et d'enregistrement intéressante.
Le montage électronique permet des raccords, on bénéficie aussi des possibilités de copie et de montage offerte par la table de montage RM 100, il n'y a pas de raison pour que cela ne fonctionne pas.
Les performances :
– Taux de pleurage et de scintillement parfaitement nul, enfin excellent, puisqu'on ne peut pas le mesurer.
Aucun mérite, les informations sont chargées dans une mémoire et sorties au rythme d'une horloge à quartz...
– Le niveau de sortie pour l'enregistrement à 0 dB est de + 4,5 dBv, un niveau important, pratiquement, compte tenu de la dynamique, on pourra se réserver une petite marge de sécurité.
– Le taux de distorsion, mesuré à la limite d'écrêtage, est inférieur à 0,02 % (il grimpe vite dès que l'on dépasse le zéro). Donc, pas de mesure de niveau à 3 % de distorsion, dès que le rouge est mis, interdiction de dépasser, la distorsion est plutôt dure.
– 91,5 dB de dynamique à 333 Hz et 84 dB à 12,5 kHz. Pourquoi moins à 12,5 kHz ? Parce que le système utilise une préaccentuation qui augmente la sensibilité du préampli aux fréquences hautes, de ce fait, on sature au-dessous du zéro dB de l'indicateur.
La courbe de réponse en fréquence est celle du filtre de sortie, très droite, très faible remontée au voisinage de la fréquence de coupure et pratiquement pas d'ondulation de la courbe (il faudrait prendre une loupe électronique).
– Quant à la régularité, tant qu'il y a du signal, il se maintient à un niveau fixe, le niveau d'enregistrement se retrouve en sortie, sans la moindre fluctuation...

E. LEMERY



CONCLUSIONS

Voilà quatre façons d'utiliser de la bande magnétique. Le système DAT adoptera la dernière, la numérique, et présentera donc pratiquement des performances identiques à celles du C.D., peut-être gagnera-t-on un peu de dynamique par un choix différent des composants de sortie.
Les mesures de bruit, de distorsion, montrent que le signal de sortie est stable et que les « drop outs » de la bande ne se perçoivent pas en sortie. Donc, si techniquement les procédés d'enregistrement en modulation de fréquence et numérique présentent les performances de loin les plus hautes, l'enregistrement longitudinal, avec ses temps d'accès réduits, reste le plus agréable à utiliser. Un système à disque numérique et effaçable ou un numérique à tête stationnaire devraient rallier tous les suffrages. *Wait and see...*

L'ABC DE LA MICRO-INFORMATIQUE



L'UNITE CENTRALE DES IBM PC ET COMPATIBLE

Nous avons vu le mois dernier quelle était la structure interne générale d'un microprocesseur quelconque. Nous pourrions continuer cette série de la sorte en restant au stade des généralités, mais nous serions vite limités et cela ne serait pas très formateur, aussi estimons-nous utile aujourd'hui de choisir un microprocesseur particulier.

Dans les précédentes initiations à la micro-informatique publiées dans *Le Haut-Parleur,* les microprocesseurs Motorola 6800 et 6809 avaient été choisis, principalement du fait de leur utilisation dans les micro-ordinateurs décrits conjointement dans les mêmes numéros. En cette fin d'année 1986, et compte tenu du succès impressionnant des micro-ordinateurs type IBM PC et surtout de leurs compatibles moins coûteux (Kaypro, Amstrad, Olivetti, etc.), il nous semble plus rationnel de choisir comme support pratique le microprocesseur qui équipe ces machines et qui n'est autre que le 8088 d'Intel.

Ce choix ne défavorise pas ceux d'entre vous qui n'ont pas de micro-ordinateur puisque les expériences pratiques leur seraient de toute façon interdites faute de machine et, donc, quel que soit le micro choisi ; par contre, cela permet à tous ceux d'entre vous qui ont un IBM PC ou compatible de mettre en pratique ce que nous allons apprendre.

Cela étant précisé, et avant de voir les particularités du 8088, revenons un peu en arrière pour étudier...

LE FONCTIONNEMENT DE L'UNITE CENTRALE

Si nous reprenons le schéma de l'unité centrale que nous avons dessiné dans notre précédent numéro en figure 6, il nous est assez facile de comprendre comment elle travaille. Le compteur ordinal contient, à un instant donné, une valeur donnée. Cette valeur est placée sur le bus d'adresse du microprocesseur et sélectionne donc une case mémoire RAM ou ROM du système. La mémoire ainsi activée fournit, sur son bus de données, le contenu de la case mémoire adressée. Ce contenu est envoyé au décodeur d'instructions ou aux registres du microprocesseur. Si ce contenu est une instruction, elle est décodée dans le décodeur d'instructions et déclenche la procédure nécessaire à son exécution. Si ce n'est pas une instruction, c'est que c'est une donnée qui était nécessaire à l'exécution de l'instruction précédemment décodée. Cette donnée est donc placée dans le registre interne adéquat et est exploitée par l'ALU qui fournit un résultat dans un des registres qui lui sont reliés.

Lors de chaque échange d'informations sur le bus de données, le contenu du compteur ordinal est augmenté de 1 afin de pouvoir balayer la mémoire en séquence.

Ce mode de balayage ne suffit malheureusement pas à l'exécution d'un programme ; il faut en effet très souvent faire appel à des données qui peuvent se trouver n'importe où en mémoire. Pour cela, il est nécessaire de calculer des adresses et de placer celles-ci sur le bus d'adresses pour accéder aux données désirées. Cela se fait au moyen de sous-ensembles non représentés sur la figure 6 du mois dernier par souci de simplicité et nous amène à parler des divers modes d'adressage d'un microprocesseur. Comme ceux-ci dépendent du circuit utilisé, nous allons présenter ceux du 8088 ainsi que nous l'avons expliqué en introduction.

LES REGISTRES DU 8088

Comme le montre la figure 1, le 8088 contient 8 registres internes de 16 bits que l'on peut regrou-

per en trois sous-ensembles. Les registres AX, BX, CX et DX sont les registres de données ; les registres SP, BP, SI, DI sont les registres pointeurs et index, et enfin les registres CS, DS, SS et ES sont les registres de segments ou de segmentation.
Les registres de données peuvent être considérés indifféremment comme des registres 16 bits, auquel cas ils portent les noms présentés ci-avant, ou comme deux registres 8 bits chacun. Le registre AX se divise en AH qui contient les poids forts de AX (H pour high) et en AL qui contient les poids faibles de AX (L pour low). Il en est évidemment de même pour BX, CX et DX. Cette possibilité de coupure en deux registres huit bits est une particularité exclusive des registres de données.
Pour compléter cette panoplie, le 8088 contient un registre un peu particulier, dont tous les bits ne sont pas utilisés, et qui a pour nom registre d'état ou registre d'indicateurs ou encore status register. Dans un tel registre, comme le montre la figure 2, chaque bit porte un nom particulier et assure une fonction propre. Ce registre n'est donc jamais utilisé pour manipuler des données mais, au contraire, indique en permanence l'état du 8088 (retenue, dépassement de capacité, résultat nul, etc.) suite aux opérations qu'il vient d'effectuer. Nous aurons l'occasion de détailler tout cela lorsque nous verrons le jeu d'instructions du 8088.

ADRESSAGE ET SEGMENTATION

Bien que les registres internes du 8088 aient une « largeur » de 16 bits, ce microprocesseur est un circuit 8 bits. En effet, son bus de données, c'est-à-dire le groupe de fils qui lui permet d'échanger des informations avec la mémoire, ne comporte que 8 fils et ne peut donc véhiculer qu'un octet à la fois. Cela n'est pas gênant pour ce qui est de la programmation ; en revanche, cela réduit la puissance de calcul du circuit.

En ce qui concerne les adresses, la situation est un peu plus complexe ; en effet, alors que tous les registres internes sont de 16 bits, le 8088 dispose de 20 lignes d'adresses. De ce fait, vous concevez bien qu'il va falloir combiner le contenu de deux registres internes pour arriver à produire une adresse. Cela se fait grâce aux registres de segments. Pour accéder à une instruction d'un programme contenu en mémoire, deux registres vont être

L'adresse mémoire réellement produite va être tout simplement 16 × 2 000 + 321 soit 20 321. En effet, une multiplication par 16 du contenu du registre CS revient à décaler son contenu de quatre bits vers la gauche et à mettre 0000 dans les quatre bits ainsi libérés. Cela peut vous sembler un peu curieux, mais il faut bien se souvenir que nous travaillons en hexadécimal, c'est-à-dire en base 16, et que nous faisons une multiplication par la base. Il se

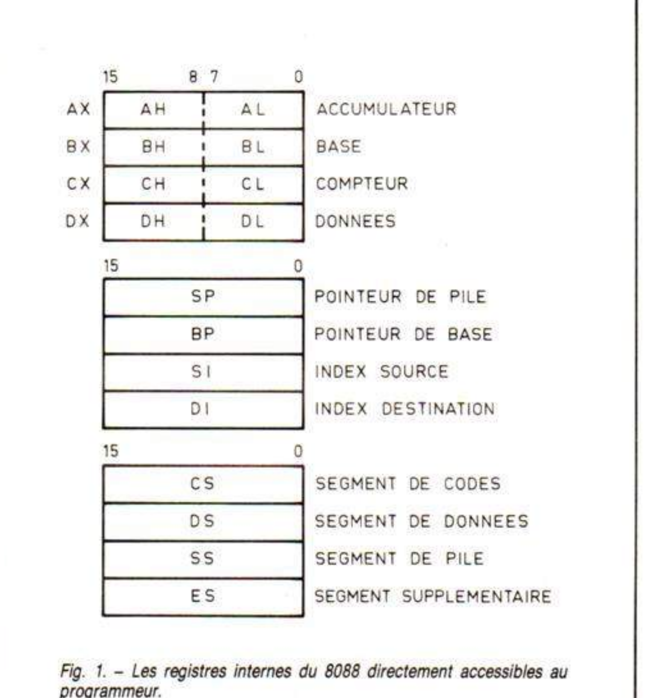


Fig. 1. – Les registres internes du 8088 directement accessibles au programmeur.

mis en œuvre : le registre IP ou Instruction Pointer (qui n'est autre que le compteur ordinal de la figure 6 évoquée ci-avant) et le registre CS ou registre de Code Segment. Le contenu de CS est multiplié par 16 et est ajouté au contenu de IP. La figure 3 schématise cela aussi bien qu'un long discours mais un exemple n'est peut-être pas superflu. Supposons donc que IP contienne 321 (exprimé en hexadécimal) et que CS contienne 2 000 (exprimé également en hexadécimal).

passe donc la même chose que lorsque nous travaillons en décimal et que nous multiplions par la base, c'est-à-dire 10.
En terminologie 8088, le registre IP s'appelle le décaleur puisqu'il indique en fait de combien est décalée l'adresse réelle par rapport au début du segment pointé par le registre CS. Il va de soi que dans cet exemple nous avons associé IP à CS car nous voulions produire l'adresse d'une instruction, mais que nous aurions pu faire de même avec SP (stack pointer ou pointeur de pile) et SS (stack segment ou segment de pile) si nous avions voulu accéder à la pile du 8088.
En résumé, l'obtention des adresses réelles manipulées par le 8088 impose toujours de faire intervenir deux registres : un registre de segment dont le contenu est multiplié par 16 et un registre ou une constante appelé déplacement qui est ajouté au résultat de cette multiplication.
Cela étant précisé, il nous est possible d'aborder...

LES MODES D'ADRESSAGE DU 8088

Comme il n'est pas possible de présenter les modes d'adressage sans disposer au moins d'une instruction, nous allons décrire succinctement une des instructions les plus utilisées en assembleur 8088 : l'instruction MOV (abréviation de MOVE qui veut dire bouger ou déplacer).
L'instruction MOV est une instruction à deux opérandes qui déplace un octet ou un mot (de 16 bits donc) de l'opérande source vers l'opérande destination. La notation générale de cette instruction est la suivante : MOV destination, source. Attention à l'ordre qui est quelque peu illogique puisqu'il aurait mieux valu destination, source, étant donné que nous écrivons de la gauche vers la droite. Nous n'y pouvons malheureusement rien.

ADRESSAGE IMMEDIAT

Ce mode d'adressage est un des plus simple qui se puisse concevoir puisqu'en fait l'opérande concerné par l'instruction apparaît directement dans cette dernière. Il n'y a donc pas d'adresse à proprement parler. La notation à utiliser est très simple car il suffit d'écrire directement la valeur de l'opérande concerné. Ainsi, pourrons-nous faire :

MOV BX,342 qui aura pour effet de mettre en valeur 342 dans le registre BX. 342 est exprimé en adressage immédiat.

ADRESSAGE REGISTRE

C'est un mode d'adressage aussi simple que le précédent puisque lui non plus ne fait pas intervenir de notion d'adresse. En effet, dans un tel mode d'adressage, l'opérande concerné par l'instruction est contenu dans un registre interne du 8088. Nous avons vu un tel mode dans l'exemple ci-avant puisque, lorsque nous avons fait : MOV BX, 342, 342 était en adressage immédiat mais BX était en fait de l'adressage registre (on plaçait l'opérande 342 dans le registre BX).
Dans un tel mode d'adressage, il suffit d'exprimer le nom (normalisé) du ou des registres concernés, sans plus. Ainsi, MOV AX, BX a-t-il pour effet de déplacer le contenu de BX pour le mettre dans AX.

ADRESSAGE DIRECT

Avec ce mode d'adressage, nous abordons réellement les notions d'adresses puisqu'il spécifie dans l'instruction les informations à utiliser pour élaborer une adresse sur 20 bits. Un exemple parlera mieux qu'un long discours. Si nous écrivons :
MOX AX,[CONSTANTE]
CONSTANTE sera considéré comme un décaleur ou un déplacement par rapport à un début de segment mémoire (de même que le registre IP dans l'exemple vu au paragraphe adressage et segmentation). Ce déplacement sera ajouté au contenu d'un segment, multiplié par 16 bien sûr, pour constituer l'adresse réelle où aller chercher l'opérande. Sans indication particulière, comme c'est le cas ci-avant, le registre DS (Data Segment ou segment de données) est utilisé. Mais il est tout à fait possible de spécifier un autre registre de segmentation si nécessaire. Pour cela, il suffit d'écrire par exemple :
MOV AX,ES:CONSTANTE
et le registre ES sera utilisé comme registre de segment.
Pour prendre un exemple numérique, si DS contient 1 000 et si la constante est égale à 456, l'instruction MOV AX, [456] ira chercher la donnée contenue à l'adresse 10456 pour la placer dans AX. Afin de ne pas prêter à confusion avec le mode d'adressage immédiat, la constante exprimée ici doit être contenue entre crochets ([]). Si tel n'était pas le cas, on retrouverait en effet la même notation que pour l'adressage immédiat et ce serait inutilisable.

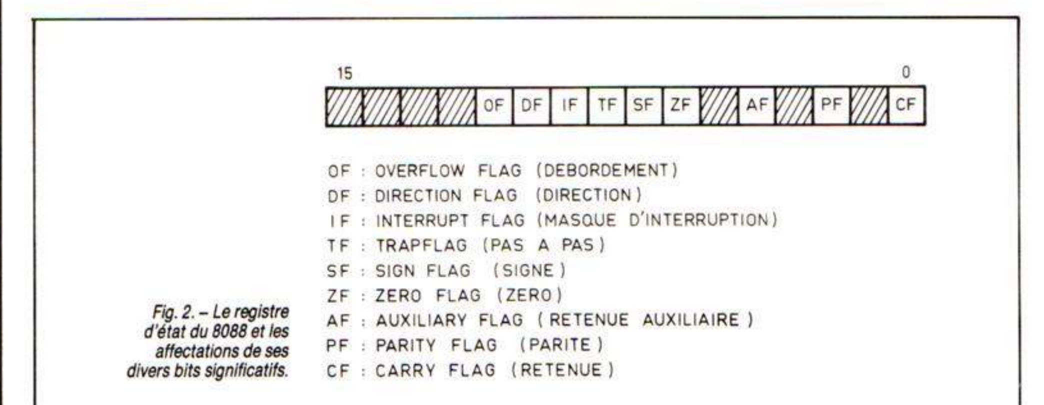


Fig. 2. – Le registre d'état du 8088 et les affectations de ses divers bits significatifs.

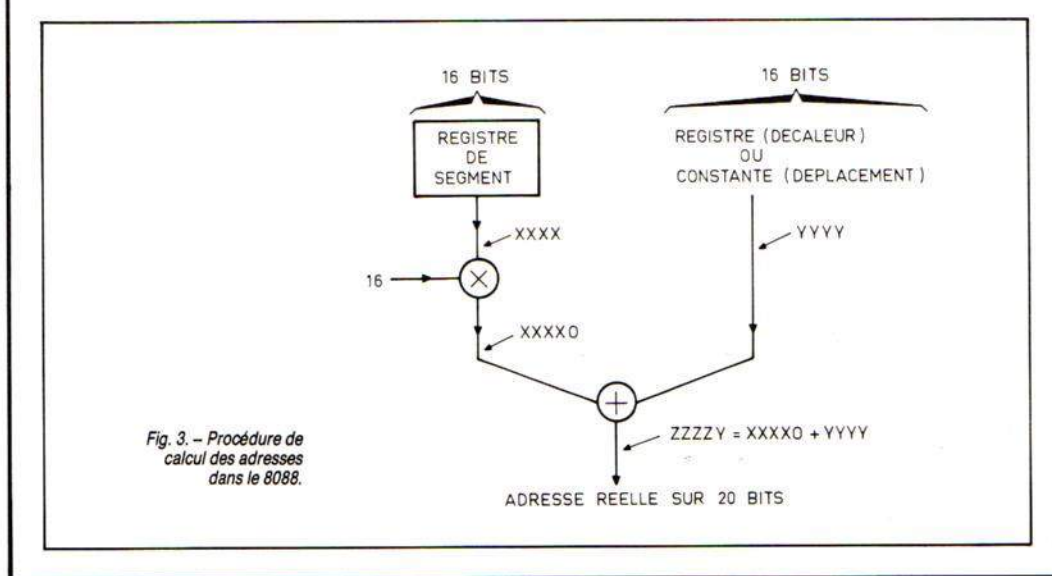


Fig. 3. – Procédure de calcul des adresses dans le 8088.

ADRESSAGE INDIRECT PAR RAPPORT A UN REGISTRE

Ce mode d'adressage reprend le principe du précédent mais, au lieu de préciser un déplacement sous forme de constante, on spécifie un registre de base ou d'index dans lequel est contenu ce dernier. On peut ainsi écrire :
MOV AX,[SI]
qui aura pour effet d'ajouter le contenu de DS multiplié par 16 au contenu du registre SI. Vous constatez donc bien que cela fonctionne comme l'adressage direct mais en allant chercher le déplacement dans SI.
Les registres BX, BP, SI et DI peuvent être utilisés dans ce mode d'adressage. Le segment par défaut est DS sauf pour BP pour lequel c'est SS. Ce mode d'adressage, même s'il vous semble plus lourd que le précédent, présente l'avantage de plus de souplesse puisqu'en faisant évoluer le contenu du registre concerné il est possible de balayer toute une zone mémoire.

ADRESSAGE DIRECT INDEXE

Ce mode d'adressage est à peine plus complexe que les deux précédents car il résulte de leur as-

sociation. L'adresse où aller chercher l'opérande est en effet obtenue en utilisant comme déplacement la valeur spécifiée dans l'instruction (comme en adressage direct) ajoutée au contenu d'un registre d'index (comme en adressage indirect). Les registres utilisables sont, par contre, limités à SI et DI, et le segment par défaut est toujours le segment DS. Ainsi, le fait d'écrire :

MOV AX,[123+SI]

fait-il ajouter 123 au contenu de SI, ce qui donne un déplacement ajouté lui-même au contenu de DS multiplié par 16 pour obtenir l'adresse réelle de l'opérande concerné.

Plusieurs notations sont admises par les assembleurs 8088 pour ce type d'adressage puisqu'il est possible d'écrire indifféremment :

[constante+DI] ou constante [DI] ou encore constante+[DI].

ADRESSAGE RELATIF PAR RAPPORT A UNE BASE

Ce mode d'adressage ressemble fortement au précédent, tout au moins en ce qui concerne le calcul de l'adresse. En effet, l'adresse réelle est calculée en ajoutant une constante au contenu d'un registre de base qui peut être BX ou BP pour former le déplacement. Ce dernier est alors ajouté au contenu d'un registre de segment multiplié par 16. Le registre de segment pris par défaut est DS dans le cas de BX, et SS dans le cas de BP.
La notation est analogue à celle vue ci-avant puisque l'on écrira par exemple :
MOV AX, [BX+123], ce qui permettra de charger le registre AX par la donnée qui se trouve à l'adresse obtenue en ajoutant 123 au contenu de BX et au contenu de DS multiplié par 16.

Comme dans le mode précédent, diverses notations sont admises par l'assembleur, ce sont :

[BX+constante],
[BX]+constante ou encore
[BX]constante.

ADRESSAGE INDEXE PAR RAPPORT A UNE BASE

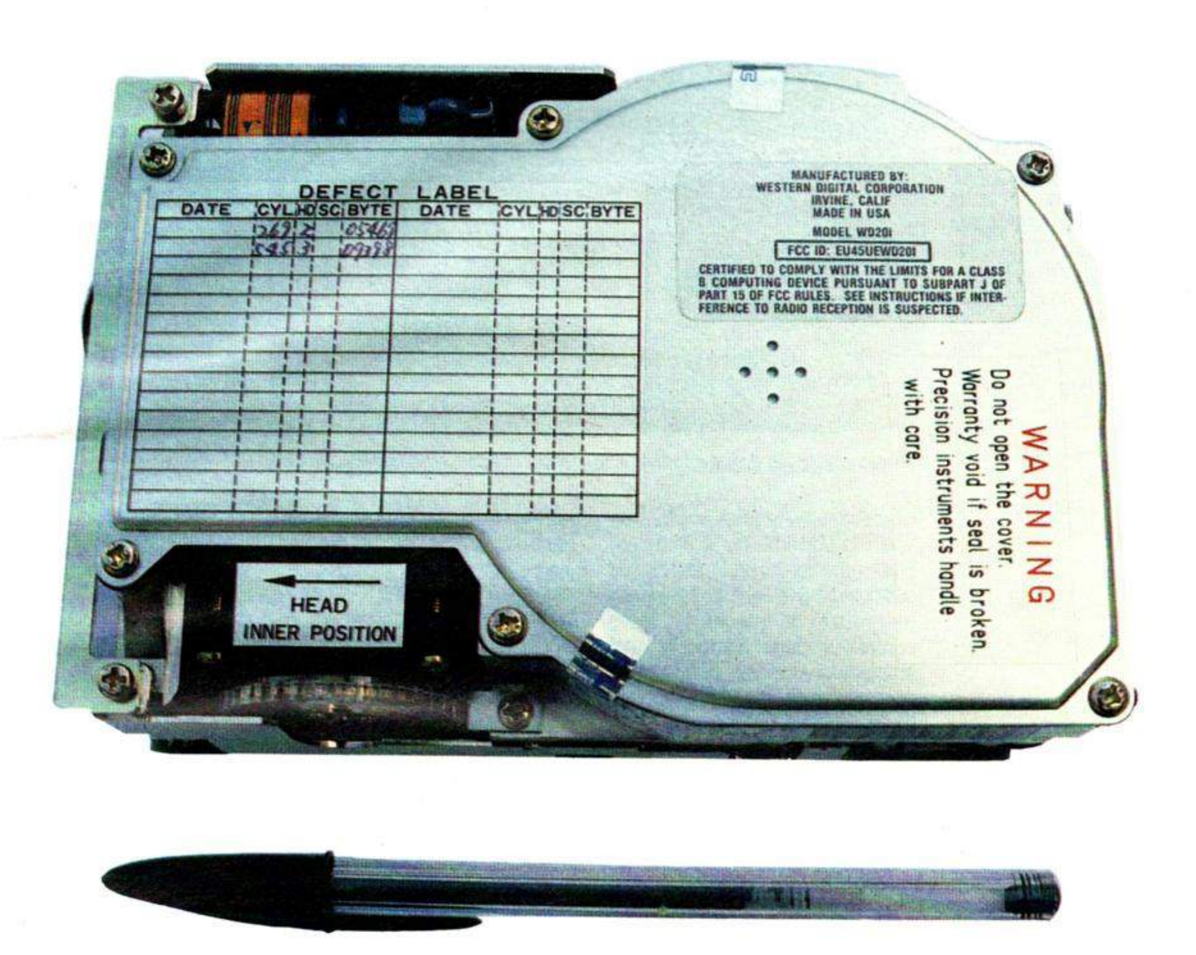
Ce mode d'adressage est le plus complet qui se puisse utiliser sur le 8088 ; il résulte en effet de la combinaison des deux modes précédents et fait intervenir pour le calcul de l'adresse un registre de base (BX ou BP donc), un registre d'index (SI ou DI donc) et une constante quelconque. L'adresse réelle est obtenue en ajoutant constante, contenu de la base, contenu de l'index pour former le déplacement qui est lui-même ajouté ensuite au contenu d'un registre de segment multiplié par 16. Le choix de ce registre de segment est dicté par le choix de la base. Si BX est utilisé, DS sera sélectionné, alors que ce sera SS pour BP comme base.
Pour reprendre l'exemple de notre instruction MOV, on pourrait écrire :
MOV AX, [BX+SI+123]] pour calculer l'adresse où aller chercher la donnée grâce à BX, SI, 123 et le registre de segment DS.
Ici encore, diverses notations sont admises par l'assembleur mais sont, cette fois-ci, au nombre de quatre puisque l'on trouve :
[BX+DI+constante], [DI+BX+constante], [BX+constante] [DI] ou encore [BX] [DI+constante].

CONCLUSION

Nous continuerons notre voyage au pays du 8088 le mois prochain avec la présentation de son jeu d'instructions, ce qui nous conduira tout naturellement à écrire nos premiers programmes.

C. TAVERNIER

DISQUES DURS A BAS PRIX POUR IBM PC ET COMPATIBLES



Le disque dur est le périphérique rêvé de tout micro-informaticien qui souhaite travailler un tant soit peu correctement. En effet, ses multiples qualités, parmi lesquelles on peut citer : temps d'accès très court, capacité de stockage phénoménale, silence de fonctionnement, sont à même de convaincre le plus récalcitrant. Seul défaut qui constituait jusqu'à ces derniers temps le revers de la médaille : le prix élevé de tels périphériques. Ils étaient donc réservés aux grosses machines ou aux utilisateurs qui avaient les moyens.

La situation est en train d'évoluer favorablement en ce qui concerne les micro-ordinateurs IBM PC et compatibles avec certains fournisseurs qui commencent à casser les prix puisque l'on trouve facilement, à Paris pour l'instant mais la province va suivre très vite, des disques durs 20 Mo avec carte contrôleur pour environ 4 900 F. Il y a seulement six mois, le disque dur seul, sans contrôleur donc, coûtait plus cher que ça !

Nous avions essayé, dans notre n° 1730, un compatible IBM PC en kit à 4 900 F (qui d'ailleurs est maintenant vendu monté pour le même prix) pour voir ce que l'on était en droit d'en attendre ; nous avons donc réitéré l'expérience ce mois-ci avec ces fameux disques à 4 900 F.

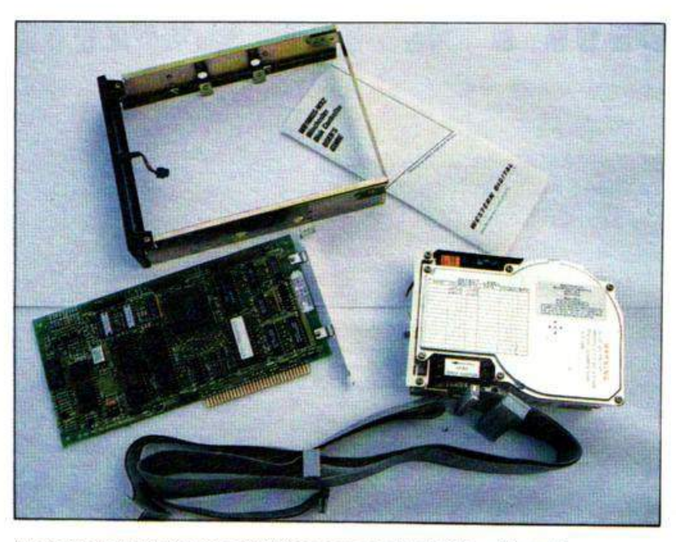
PRESENTATION

Un volumineux carton contenant un généreux matelassage en polystyrène (les disques durs n'aiment pas les chocs violents, il est vrai) contient le disque dur proprement dit, une carte contrôleur, un berceau support, deux faces avant factices (une hauteur normale et une demi-hauteur), un sachet de visserie, un jeu de câbles et une notice en langue anglaise très complète. Si votre revendeur est correct, il vous fournira en prime quelques pages en français qui permettent à ceux que l'anglais indispose de monter et de démarrer le disque sans problème.

Le disque dur est un disque Winchester bien sûr, de marque Fuji, de 3 pouces 1/2 de diamètre et de 20 Mo de capacité, formaté. Pour préciser les choses si vous n'avez pas bien l'habitude de telles tailles, il peut stocker l'équivalent de 60 disquettes double face pleines. Il se monte dans un berceau métallique qui fait exactement la taille d'un lecteur de disquette standard d'IBM PC et qui utilise les mêmes trous de fixation. Il peut donc prendre la place d'un lecteur de disquettes existant ou se monter dans un emplacement prévu initialement pour recevoir un lecteur de disquettes.

DISQUES DURS A BAS PRIX POUR IBM PC ET COMPATIBLES

Les deux faces avant fournies permettent de conserver à votre IBM PC ou compatible un « look » professionnel. Elles supportent une LED indiquant les accès au disque dur, ce qui est bien utile car celui-ci ne fait quasiment aucun bruit.
La carte contrôleur est un modèle semi-court (ni long ni court) et doit donc être montée dans un emplacement long. Elle vient tout droit de chez Western Digital qui est le plus grand fabricant mondial de contrôleurs de disquettes et de disques Winchester. La technologie employée est des plus modernes puisqu'un boîtier à très haute intégration, en support « chip carrier », y est utilisé. Une ROM contient le complément logiciel nécessaire au fonctionnement de la carte sur tout IBM PC ou compatible.


Une technologie très récente est utilisée avec un circuit en boîtier « chip carrier ».

LA MISE EN SERVICE

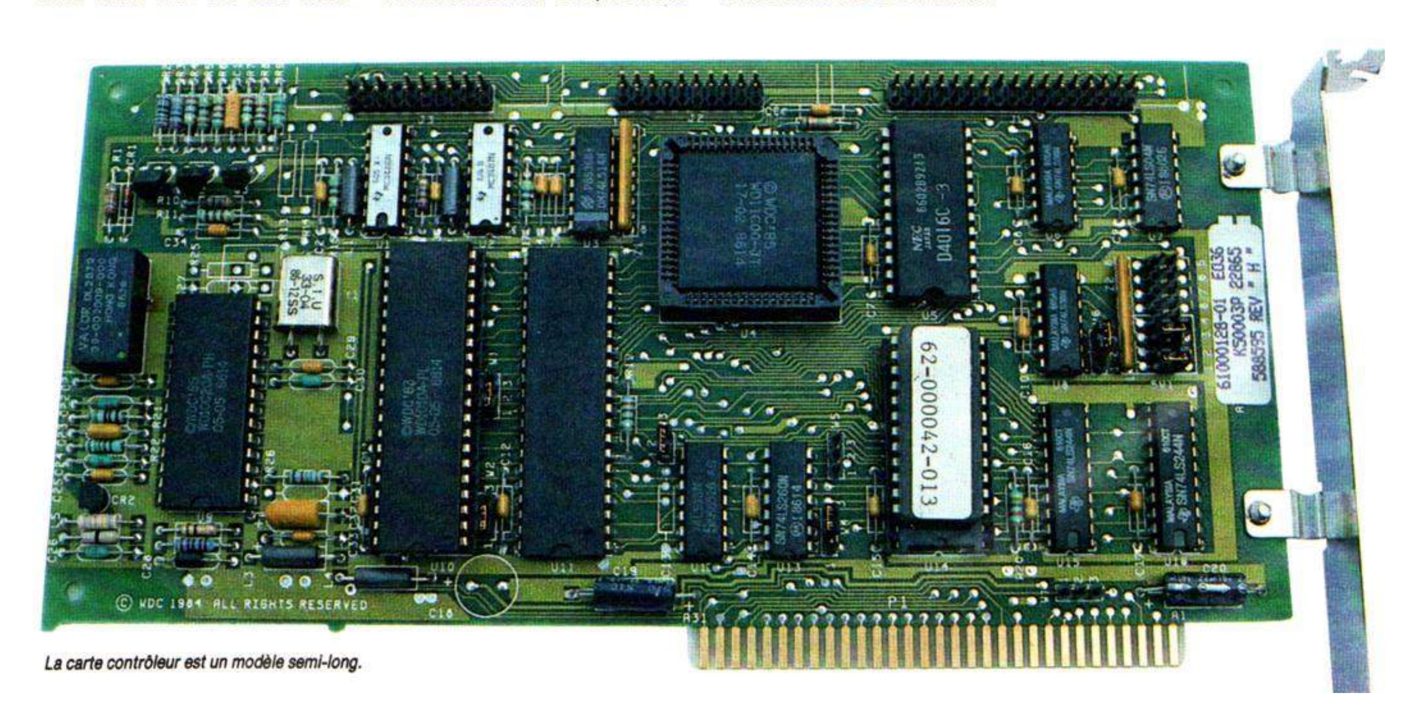
Que ce soit avec la notice dans la langue de Shakespeare ou celle de Voltaire, la mise en œuvre de l'ensemble, est d'une extrême simplicité. Le montage du berceau support du disque est possible dans tous les cas. Nous l'avons même fait rentrer dans un IBM PC portable où la place est plus que mesurée. Les câbles sont suffisamment longs pour permettre de placer la carte contrôleur dans n'importe quel emplacement et leur détrompage par pions de plastique interdit toute erreur. Quelques straps de configuration peuplent la carte mais sont placés d'origine dans la position qui convient à 99,9 % des utilisateurs ; Il n'y a donc pas à s'en soucier. Ils sont, de toute façon, complètement décrits dans la notice en langue anglaise.

Le lancement du logiciel est immédiat si l'on suit les indications de la notice et, une fois le formatage du disque terminé, il est possible de travailler comme si cet intéressant périphérique avait toujours été là. Seul petit souci la première fois, le formatage qui prend cinq bonnes minutes ; il y a tout de même 20 Mo à écrire !

CONCLUSION

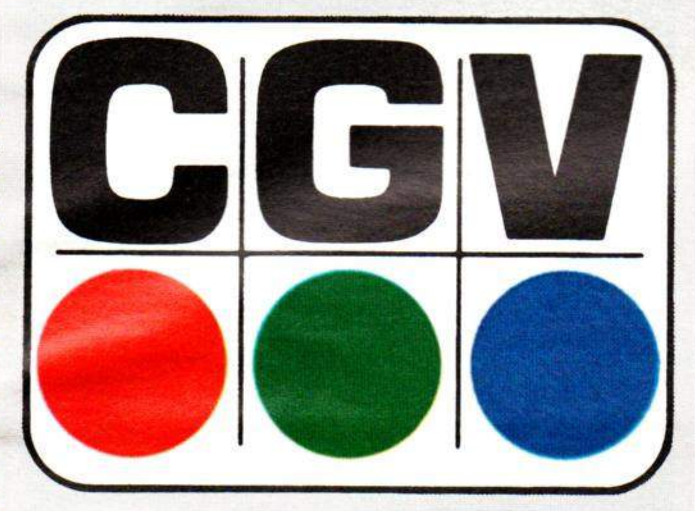
Lorsque nous avons vu le prix de l'ensemble nous nous attendions au pire. Nous avions tort puisque le produit n'est composé que d'éléments de grande marque et de très bonne qualité. Le fonctionnement est irréprochable et le rapport qualité/prix peut donc être jugé excellent.
Monté dans un compatible à 4 900 F, un tel disque vous permet, pour moins de 10 000 F d'investissement total, de disposer d'un outil dont rêvent encore de nombreux utilisateurs.
La micro-informatique se démocratise enfin de façon correcte. Souhaitons que l'on ne s'arrête pas en si bon chemin.

C. TAVERNIER



La carte contrôleur est un modèle semi-long.

EN VISITE A LA



COMPAGNIE GENERALE DE VIDEOTECHNIQUE

En quelques années, CGV est devenu le spécialiste des interfaces vidéo. Malgré son rapide succès, un malentendu a réussi en quelques jours à mettre en difficulté cette société. Depuis, avec une énergie digne d'éloges, ses dirigeants sont parvenus à redresser la situation et à créer de nouveaux produits qui méritent votre attention.

CREER SON ENTREPRISE

Dans les années 75, Jacques Bisch, qui souhaitait créer sa propre entreprise, était à la recherche d'un créneau encore inoccupé, dans une branche industrielle nouvelle et dont l'avenir était prometteur. C'est ainsi qu'il découvrit le « monde de la vidéo ». « Dès 1976, dit-il, il devenait clair que l'on ne se contenterait plus des images reçues par l'antenne. » De plus, ce domaine, étant lié aux loisirs convenait parfaitement à son tempérament.

La Compagnie Générale de Vidéotechnique étant née, il ne restait plus à découvrir que les produits à exploiter et les hommes compétents pour mener à bien l'entreprise.

L'aventure commença avec les jeux vidéo créés par la dynamique équipe de la Société Occitane d'Electronique. Puis vinrent les téléviseurs Orion, que l'on pouvait transporter n'importe où avec soi ; CGV se chargeait de les mettre aux normes françaises. 40 000 téléviseurs furent convertis en moins de trois ans, puis, le marché se développant, la concurrence extrême-orientale se fit de plus en plus vive et la compétitivité de moins en moins évidente. Heureusement, la vidéo est pleine de ressources, et ce fut l'arrivée des magnétoscopes Mitsubishi, que CGV importait d'Allemagne et adaptait aux normes françaises avant de conclure un accord avec l'importateur officiel en France. Sharp et d'autres constructeurs japonais firent, à leur tour, confiance à CGV pour la transformation en Secam de leurs magnétoscopes et téléviseurs, jusqu'à ce que le marché soit suffisamment important pour que les Japonais réalisent directement leurs appareils en Secam.

Une nouvelle génération de jeux vidéo apparaît, nouvel engouement du public, et c'est Mattel et Atari qui font appel à CGV pour assurer la mise aux normes françaises de leurs appareils.

Plus de 100 000 jeux vidéo seront transformés avant que ce marché ne s'effondre. Il est aussitôt remplacé par celui des micro-ordinateurs avec, notamment, Canon.

Adapter les appareils aux normes françaises au fur et à mesure de leur arrivée sur le marché semble alors une voie toute tracée pour CGV. Cependant, Jacques Bisch s'interroge sur la nécessité de modifier chaque appareil alors qu'il serait plus logique de créer des interfaces capables de faire ces conversions, quel que soit l'appareil. De plus, nous sommes en 1983, et depuis deux ans la prise péritélévision est obligatoire sur tous les téléviseurs vendus en France.

Ainsi naît l'interface PHS 60 qui convertit le signal RVB en signal d'antenne. Elle sera la première d'une série qui couvre tous les problèmes de conversion entre standards différents.

Puis, à la demande de Canal Plus, CGV réalise un adaptateur qui permet de solutionner tous les problèmes posés par les téléviseurs non munis de prises péritélévision et par certains appareils japonais qui, suite à une mauvaise interprétation des nouvelles normes françaises, ne permettent pas une réception correcte des émissions cryptées.

LA CHUTE

« L'électronique est un métier où l'on prend des risques avec des marchés qui démarrent très vite et, parfois, chutent aussi rapidement », Jacques Bisch l'apprendra à ses dépens quand, à la suite de l'annonce, le 14 janvier 1985, par le président de la République, de l'arrivée imminente d'une multitude de chaînes de télévisions privées, il se produit un arrêt brutal des demandes d'abonnements à Canal Plus avec, pour conséquence, l'annulation de 80 % des commandes d'adaptateurs péritélévision. Sous le choc, la CGV est mise en difficulté et doit déposer son bilan.

Il faudra attendre le 31 juillet 1985, quand le Premier ministre précise que, dans le meilleur des cas, il ne faudra compter que sur deux ou trois chaînes de télévision, pour qu'aussitôt les demandes d'abonnements à Canal Plus affluent à nouveau.

ET MAINTENANT

Depuis ce jour, les activités de CGV, qui n'avaient jamais cessé totalement, mais avaient dû être orientées vers de nouveaux produits, ont repris leur développement, et la plupart des soixante-dix personnes licenciées ont aujourd'hui été réintégrées.

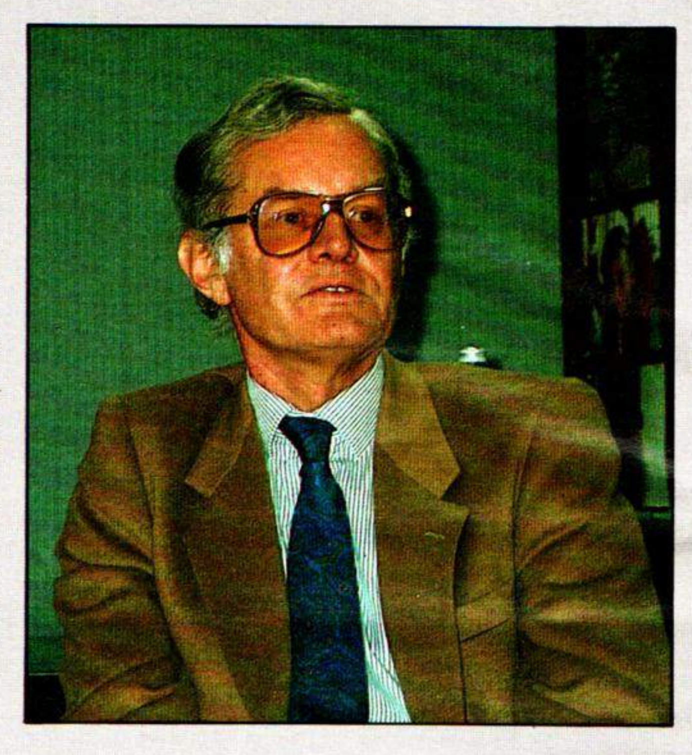
La société CGV emploie actuellement 90 personnes dans son usine de Strasbourg-Hautepierre où sont étudiées, développées et réalisées, jusqu'au niveau de la présérie, toutes les interfaces. Le câblage des cartes de circuits imprimés est sous-traité par des entreprises spécialisées. CGV assure ensuite l'assemblage, les tests (notamment une mise à l'épreuve de deux fois vingt heures dans une étuve à 50 °) et la mise en coffret. Cette opération est suivie de deux contrôles. Le premier est effectué en fin de chaîne par le service qualité production, le second est un contrôle qualité du service commercial.

80 % des composants entrant dans la réalisation des interfaces sont de fabrication française, choisis dans le catalogue des constructeurs et non fabriqués pour une utilisation spécifique.

Les délais, très variables, de disponibilité des composants obligent la société CGV à maintenir en stock l'équivalent de deux mois de production. Certains composants doivent même être commandés six mois à l'avance.

CGV exporte actuellement 25 %

de sa production, notamment vers la Suisse et la Norvège qui ont, depuis peu, des télévisions cryptées et qui rencontrent les mêmes problèmes d'adaptation des téléviseurs que la France.
L'adoption, par l'ensemble des pays européens, de la prise péritélévision Scart ouvre de nouveaux horizons à l'exportation pour cette société qui, après avoir couvert toutes les possibilités de liaisons Pal-Secam, étudie une interface NTSC/RVB et se dit prête à affronter les problèmes qui ne manqueront pas de se poser avec l'avènement du D2MAC Paquet et de la télévision par satellite.
En attendant, CGV se penche sur la Domotique ; le sélecteur multiprogramme associé à l'adaptateur péritélévision et autres interfaces semble en être la première étape. De nouveaux produits sont annoncés pour les tout prochains mois.



M. Jacques Bisch, P.-D.G. de la CGV.

LES PRODUITS
LA PHS 60

Cette interface universelle permet la liaison entre la sortie « Péritélévision » d'un micro-ordinateur ou d'un jeu vidéo et l'entrée « Antenne » d'un téléviseur Secam-L (France) ou Secam K'ou G (pays étrangers ayant choisi le Secam et DOM-TOM) – 4 modèles.

Une prise d'alimentation et un régulateur de tension sont incorporés dans tous les modèles.
Signaux d'entrée : RVB (1 V c/c sur 75 Ω). Synchro (0,3 à 1 V c/c sur 75 Ω). Son (impédance 10 kΩ).
Signaux de sortie : UHF Canal 36. Modulation vidéo positive. Sous-porteuse son : 6,5 MHz ± 50 kHz.
Modulation d'amplitude signaux couleur Secam.
Identification ligne et trame.

LA PS 100

Cette interface transforme les signaux vidéo Pal en signaux vidéo Secam, elle est compatible avec tous les appareils comportant une sortie vidéo Pal (B-G-H-I) et tous les récepteurs équipés d'une entrée vidéo Secam (L-K'-G-H). Elle est livrée avec son alimentation secteur 220 V.

LA SP 10

Cette interface est l'inverse de la précédente. Elle convertit les signaux vidéo Secam en signaux vidéo Pal. Elle se branche sur tout appareil comportant une sortie vidéo Secam (L-K'-G-H) et tout récepteur équipé d'une entrée Pal (B-G-H-I). Elle est livrée avec son alimentation secteur 220 V.

LA PVP 80

Cette interface convertit les signaux vidéo Pal en signaux péritélévision (RVB-Synchro-Son). Elle permet donc de visualiser sur un téléviseur Secam (L-K' ou G) l'image provenant de tout appareil vidéo Pal, que ce soit : un caméscope, un magnétoscope, lecteur de disques vidéo, micro-ordinateur, jeu vidéo, etc. Elle se branche sur la prise péritélévision du téléviseur ou sur l'entrée antenne conjointement avec l'interface CGV PHS 60. Elle est livrée avec son alimentation.
Signaux d'entrée : vidéo composite Pal 1 Vc/c/75 Ω. Son : 700 mV eff.
Signaux de sortie : commutation lente et rapide. Synchro RVB. Impédance de sortie : 75 Ω. Son : 100 mV eff./1 kΩ.

LA PS 90

Cette interface permet de recevoir sur un téléviseur Secam et d'enregistrer, puis de relire, sur



Quelques-unes des interfaces CGV.

un magnétoscope Secam des émissions transmises en Pal.
Elle permet aussi de visionner sur un téléviseur Secam les images provenant d'un appareil Pal (caméra vidéo, jeu vidéo, micro-ordinateur).
Elle se branche sur la prise péritélévision du téléviseur et est livrée avec son alimentation.

L'ADAPTATEUR PERITELEVISION

L'adaptateur péritélévision convertit en signal antenne UHF les émissions reçues.
Une fois installé, vous n'avez plus à vous en préoccuper, et vous pouvez enregistrer les émissions souhaitées dans les mêmes conditions que les autres émissions TV.
Il permet avec un décodeur type Canal Plus :
– de recevoir les émissions codées sur un téléviseur non équipé de prise de péritélévision ;
– d'enregistrer en couleur sur un magnétoscope les émissions codées tout en regardant une autre émission TV ;
– d'enregistrer en programmation différée les émissions codées – sans qu'il soit nécessaire de laisser le téléviseur enclenché ;
– de libérer la prise péritélévision du téléviseur pour d'autres usages.
Il permettra la réception et l'enregistrement en couleur des nouvelles chaînes TV sur des récepteurs antérieurs à 1981 (régénération des signaux d'identification trame).

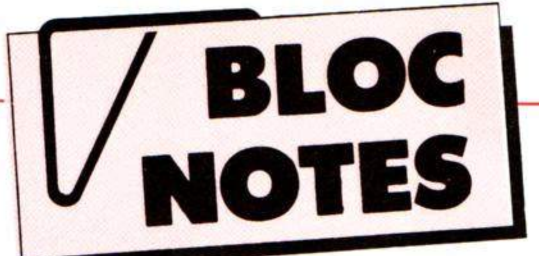
LA MULTIPERI

L'écran du téléviseur est devenu le centre de la chaîne audiovisuelle, et le nombre d'appareils que l'on peut lui relier devient de plus en plus grand : magnétoscopes, ordinateur, jeu vidéo, décodeur Canal Plus, etc. Une seule prise péritélévision est maintenant nettement insuffisante.
En attendant que les constructeurs de téléviseurs y remédient, la « multipéri » de CGV vous apportera la solution. Elle permet de relier à un téléviseur qui possède déjà une prise de péritélévision trois appareils en entrée ou sortie, sélectionnés par un clavier ; une quatrième prise, associée à la prise numéro trois, permet de brancher un second téléviseur ou un magnétoscope. Cet appareil comporte une prise de mise à la terre. On peut mettre plusieurs boîtiers multipéri en série.

Schéma d'une installation multipéri, utilisant trois interfaces.

LE SELECTEUR MULTI-PROGRAMME

Dernière nouveauté de CGV, le sélecteur multiprogramme se présente sous la forme d'une télécommande par fil dont le boîtier contiendrait un tuner capable de présélectionner huit émetteurs.
Relié à l'interface « Péritélévision », il permet d'augmenter de huit programmes la capacité de présélection de votre téléviseur mais, plus encore, relié à d'autres interfaces CGV (elles sont toutes compatibles entre elles), il devient le cœur d'une centrale de distribution vidéo. Il est en effet plus simple, mais aussi plus économique, de convertir un signal Pal en Secam à la source, qui peut être une antenne ou un magnétoscope, et de distribuer ensuite ce signal à plusieurs récepteurs plutôt que de munir chaque appareil de son propre décodeur.
En fait, le sélecteur multiprogramme marque l'entrée de CGV dans le domaine de la Domotique, qui se développera dans les années à venir et permettra de commander directement, ou par programmation sur ordinateur, tous les appareils électriques et électroniques de la maison, et même, par l'intermédiaire du téléphone, ceux qui se trouvent dans votre résidence secondaire. ■



LE COMPTEUR DE TAXES TELEPHONIQUES MODULOPHONE MP 9001

Tentant ce périphérique de téléphone ! Si vous êtes de ceux qui sautent en l'air à la simple lecture de leur relevé, si vous pratiquez le sport du Minitel, si vous êtes dans une entreprise où le personnel a des amis outre-Atlantique, si vous mettez un téléphone à la disposition de votre clientèle, ce compteur est fait pour vous.

Il se présente sous la forme d'un cylindre en matière plastique, coupé pour l'installation d'une fenêtre à travers laquelle apparaissent les cinq chiffres d'un bon vieux compteur mécanique qui n'a pas eu droit, c'est plus sûr, à la remise au zéro. Cet appareil est bien sûr homologué et a donc le droit d'être branché sur toute installation des PTT, ce qui se fera très facilement, sans dérangement de l'installation existante, grâce à sa prise gigogne. Un branchement facile certes mais, si vous installez ce compteur sur votre ligne, rien ne se passe et vous rapporterez l'appareil à votre revendeur. Vous avez lu la notice et découvert qu'il n'y avait pas de redevance à payer, c'est vrai, vous avez acheté l'appareil et vous ne devez rien pour sa possession. Seulement ça ne marche pas ! Eh oui ! Pour cela il faut que l'agence commerciale des télécommunications vous installe un générateur de 12 kHz qui déclenchera le compteur de taxe. Nous avons tenté le coup. Pas besoin de se déranger, vous pouvez même faire brancher un « ami » sur ce générateur...

Bien sûr, on vous demande votre numéro de téléphone et votre identité. C'est ça le commerce !

Ce que l'on ne vous a pas encore dit, c'est que, malgré l'agrément, il faut payer une taxe de 80 F tous les deux mois, ce qui correspond approximativement à un peu plus d'une centaine d'unités.

Donc, avant d'acheter un MP 9001, assurez-vous de la rentabilité de l'opération.

Nous regrettons aussi que, pour notre expérience, on ne nous ait pas signalé d'office le coût de l'utilisation du générateur d'impulsions, l'agence Télécom porte bien son qualificatif de commercial !

Rappelons aussi que le Minitel n'annonce pas non plus le montant des communications malgré la haute sophistication de son électronique. C'est peut-être préférable pour le bon fonctionnement du service. Minitel n'a pas été conçu dans un but philanthropique !

Revenons à notre compteur, il reçoit donc des impulsions à 12 kHz, ces impulsions sont exploitées par un décodeur de tonalité interne qui n'accepte pas toutes les fréquences (heureusement), il lui faut plusieurs centaines de millivolts pour se déclencher, ce qui limitera les réponses parasites, un compteur d'impulsions doit être fiable...

Il tire son énergie de la ligne téléphonique et n'aura donc pas besoin d'être raccordé au secteur.

Un périphérique qui peut être rentable si vos factures téléphoniques vous semblent trop élevées. De toute façon, si une facture vous paraît excessive, vous devrez commencer par payer avant d'entreprendre une procédure longue et délicate qui vous rendra justice plus tard, l'administration est une machine lourde et difficile d'accès... Si vous craignez ces excès, procurez-vous donc un compteur, nous vous avons averti : le générateur vous coûtera 480 F par an...



L'ELECTRONIQUE AUX EXAMENS

Trigger de Schmitt à amplificateur opérationnel

ENONCE A

A. – ETUDE PRELIMINAIRE D'UN COMPARATEUR A HYSTERESIS

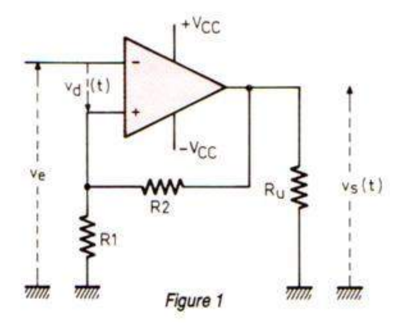


Figure 1

Le comparateur de la figure 1 est réalisé à l'aide d'un amplificateur opérationnel parfait dont les tensions d'alimentation sont $\pm V_{cc}$ et les tensions de saturation $\pm V_{sat}$. La charge, supposée résistive, est $R_u > 3\ k\Omega$.
Afin de réaliser une étude point par point, la tension d'entrée v_e est une tension continue ajustable entre $-V_E$ et $+V_E$ avec $k \cdot V_{sat} < V_E < V_{cc}$, où $k = R_1/(R_1 + R_2)$.

1° On admet que le régime transitoire de l'amplificateur opérationnel est décrit par l'équation différentielle :

$$\tau_0 \frac{dv_s}{dt} + v_s = \mu_0 \cdot v_d$$

où τ_0 et μ_0 ($\gg 1$) sont des réels positifs. Démontrer que l'amplificateur opérationnel est obligatoirement en état de saturation dès que $v_d \neq 0$, et que la tension différentielle $v_d(0)$ à l'instant initial impose son signe à la tension de saturation.

2° En déduire la caractéristique de transfert $v_s = f(v_e)$ du comparateur.

ENONCE B

B. – REALISATION DU TRIGGER DE SCHMITT

La tension de commande v_e est maintenant réalisée par le pont diviseur ($R_0 \cdot C$) placé entre la sortie de l'amplificateur opérationnel et la masse (fig. 2).

1° Décrire le fonctionnement du montage et vérifier qu'il s'agit de celui d'un oscillateur de relaxation.

2° Calculer la période T des oscillations de relaxation. En déduire le rapport cyclique δ du signal de sortie.

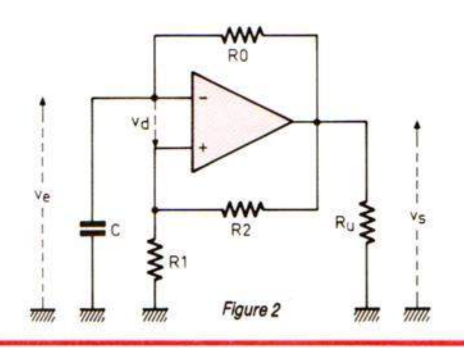


Figure 2

Application numérique :
On donne $C = 0{,}1\ \mu F$; $R_1 = R_2 = R_o = 20\ k\Omega$.
Calculer la période T du signal de sortie.

3° Le montage de la figure 2 est modifié comme indiqué sur la figure 3. Les diodes possèdent une tension de seuil V_o, une résistance dynamique r_d en direct et une résistance infinie en inverse.
Montrer qu'en déplaçant le curseur M du potentiomètre de résistance totale R, on contrôle la valeur du rapport cyclique δ, sans modifier la période T du signal de sortie. Entre quelles valeurs extrêmes peut varier δ ?
Quel est le rôle des résistances ρ ?
Application numérique :
On donne
$C = 0{,}1\ \mu F$; $R_1 = R_2 = R_o = 20\ k\Omega$; $\rho = 200\ \Omega$; $V_o = 0{,}6\ V$; $r_d = 10\ \Omega$.
Pour $r = 1\ k\Omega$, calculer la durée t'_1 de l'état de saturation positive, celle t'_2 de l'état de saturation négative, la période T' du signal de sortie et son rapport cyclique δ.

(Problème proposé par V. ORSINI)

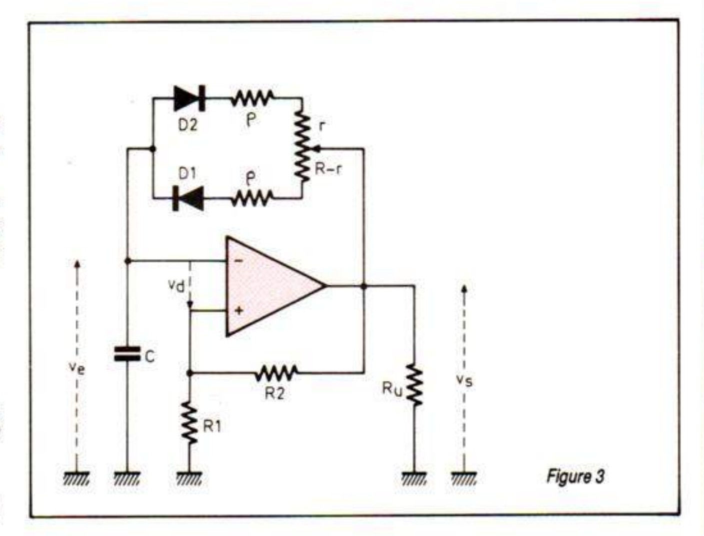


Figure 3

SOLUTION

A. – 1° L'amplificateur opérationnel étant parfait, le pont de résistances (R_1, R_2) constitue un diviseur de tension, d'où, aux bornes de R_1, la tension :

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2}\ v_s = k v_s$$

et à l'entrée de l'amplificateur opérationnel la tension $v_d = k v_s - v_e$.
L'équation différentielle du régime transitoire s'écrit :

$$\tau_0 \cdot \frac{dv_s}{dt} + v_s = \mu_0 (k v_s - v_e)$$

soit encore :

$$\tau_0 \cdot \frac{dv_s}{dt} + (1 - \mu_0 k) \cdot v_s = -\mu_0 \cdot v_e \qquad (1)$$

La solution générale $v_s(t)$ de l'équation précédente est la somme :

a) de la solution générale de l'équation homogène :

$$v_{s1} = A\, e^{-\left(\frac{1-\mu_0 k}{\tau_0}\right)t}$$

A = constante réelle à déterminer à l'aide des conditions initiales.

b) d'une solution particulière de l'équation complète (constante comme le second membre) :

$$v_{s2} = -\left(\frac{\mu_0}{1 - \mu_0 k}\right) \cdot v_e$$

d'où :

$$v_s(t) = v_{s1} + v_{s2} = A\, e^{-\left(\frac{1-\mu_0 k}{\tau_0}\right).t} - \left(\frac{\mu_0}{1 - \mu_0 k}\right) \cdot v_e \qquad (2)$$

En tenant compte de $\mu_0 k \gg 1$, il est avantageux de simplifier la solution générale (2) comme suit :

$$v_s(t) = A \cdot e^{\frac{\mu_0 k}{\tau_0}.t} + \frac{1}{k} \cdot v_e$$

À t = 0, on a :

$$v_s(0) = A + \frac{v_e}{k} \quad \text{d'où } kA = k v_s(0) - v_e = v_d(0)$$

et, finalement :

$$v_s(t) = \frac{1}{k} \cdot v_d(0) \cdot e^{\frac{\mu_0 k}{\tau_0}.t} + \frac{v_e}{k} \qquad (3)$$

Il apparaît ainsi, à l'évidence, que :

a) si $v_d(0) \neq 0$, alors $v_s(t)$ diverge, c'est-à-dire que l'amplificateur opérationnel évolue vers un état de saturation.

b) le signe de la saturation est celui du terme exponentiel, donc celui de $v_d(0)$.

2° Pour obtenir la caractéristique de transfert $v_s = f(v_e)$ (fig. 4)., imaginons qu'on fasse varier très lentement la tension de commande v_e de $-V_E$ à $+V_E$ puis de $+V_E$ à $-V_E$.

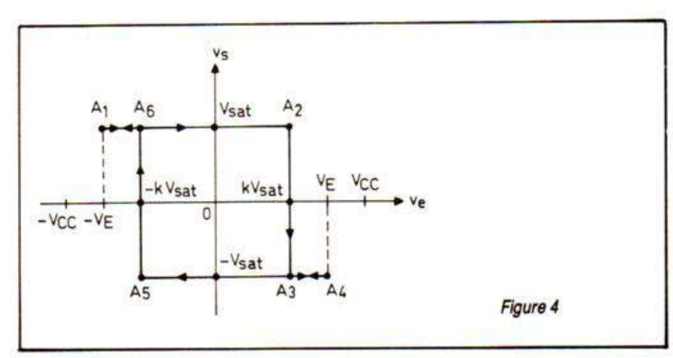


Figure 4

Quand $v_e = -V_E$, on a : $v_d = k\,v_s + V_E > 0$ (quel que soit le signe de la saturation puisque, par hypothèse : $V_E > k\,.\,V_{sat}$), donc $v_s = +V_{sat}$, c'est-à-dire que l'amplificateur opérationnel est saturé positivement (point A_1 de la caractéristique).
Lors de l'évolution de v_e de $-V_E$ à $k\,.\,V_{sat}$, la tension différentielle conserve le même signe : $v_d = k\,.\,V_{sat} - v_e > 0$, et la saturation reste positive (segment $A_1\,A_2$).
Quand $v_e > k\,V_{sat}$, la tension différentielle change de signe ($v_d < 0$) et la saturation devient négative : $v_s = -V_{sat}$. Le basculement, s'effectuant dès que $v_e > k\,.\,V_{sat}$, est très rapide (segment $A_2\,A_3$ pratiquement parallèle à l'axe des v_s).
Ensuite, lorsque v_e tend vers $+V_E$, la saturation reste négative (segment $A_3\,A_4$).
Enfin, quand on fait varier v_e de $+V_E$ à $-V_E$, il suffit de remarquer que $v_d = -k\,.\,V_{sat} - v_e < 0$, tant que $v_e > -k\,.\,V_{sat}$ (segment A_4A_5)
et que $v_d > 0$ dès que $V_e < -k\,.\,V_{sat}$ (segment $A_6\,A_1$).
Le basculement s'effectuant quand v_e franchit la valeur $-k\,.\,V_{sat}$ est très rapide (segment $A_5\,A_6$ pratiquement parallèle à l'axe des v_s).

B. – 1° Supposons qu'à l'instant initial $v_e = 0$ (condensateur déchargé) et $v_s = +V_{sat}$ (saturation positive). Le condensateur se charge alors à travers R_o et sa tension tend vers $+V_{sat}$ (fig. 5-a).
En fait, dès que $v_e = k\,.\,V_{sat} + \epsilon$ ($\epsilon > 0$), la tension différentielle $v_d = k\,.\,V_{sat} - v_e$ devient négative et la tension de sortie bascule de $+V_{sat}$ à $-V_{sat}$.

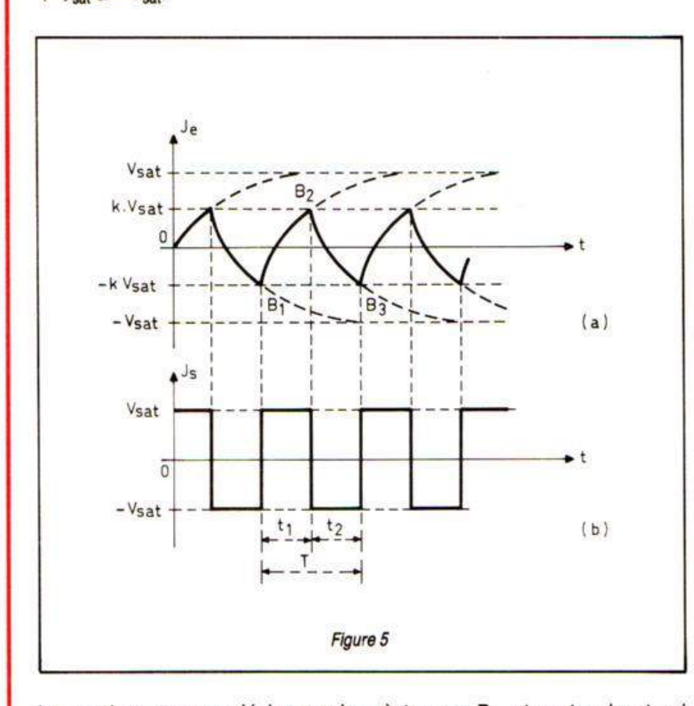


Figure 5

Le condensateur se décharge alors à travers R_o, et sa tension tend vers $-V_{sat}$. Mais dès que $v_e = -k\,.\,V_{sat} - \epsilon$ ($\epsilon > 0$), la tension différentielle change de signe ($v_d > 0$), et la tension de sortie bascule à nouveau de $-V_{sat}$ à $+V_{sat}$.
On observe une nouvelle charge du condensateur à travers R_o, et le cycle recommence. Le montage réalisé est bien celui d'un oscillateur de relaxation délivrant des signaux en créneaux (fig. 5-b).

2° Pendant la saturation positive de l'amplificateur opérationnel, le condensateur C se charge à travers R_o. En notant par i le courant de charge, il vient :

$$i = \frac{V_{sat} - v_e}{R_o} = C\,\frac{dv_e}{dt}$$

ce qui conduit à l'équation différentielle du 1er ordre à coefficients constants

$$\frac{dv_e}{dt} + \frac{v_e}{\tau_o} = +\frac{V_{sat}}{\tau_o} \text{ avec } \tau_o = R_o\,C$$

dont la solution est

$$v_e(t) = A\,.\,e^{-t/\tau_o} + V_{sat}$$

On détermine la constante d'intégration A en écrivant que $v_e(0) = -k\,.\,V_{sat}$ au début de la saturation positive [point B_1 sur la figure 5-a]. Donc :

$-k\,.\,V_{sat} = A + V_{sat}$ d'où $A = -(1+k)\,.\,V_{sat}$
et $v_e(t) = V_{sat}\,.\,[1 - (1+k)\,e^{-t/\tau_o}]$

A la fin de la saturation positive [point B_2 de la figure 5-a], dont la durée est t_1, on a : $v_e(t_1) = k\,.\,V_{sat}$
donc
$k\,V_{sat} = V_{sat}\,[1 - (1+k)\,e^{-t1/\tau_o}]$
d'où

$$t_1 = \tau_o\,\ell n\left(\frac{1+k}{1-k}\right) = \tau_o\,\ell n\left(\frac{2\,R_1 + R_2}{R_2}\right) \quad (4)$$

La durée t_2 de la saturation négative, se calcule de façon analogue. Le condensateur se décharge à travers R_o et son courant i de décharge est :

$$i = \frac{v_e + V_{sat}}{R_o} = -C\,\frac{dv_e}{dt}$$

On est conduit à l'équation différentielle :

$$\frac{dv_e}{dt} + \frac{v_e}{\tau_o} = -\frac{V_{sat}}{\tau_o} \qquad \text{avec } \tau_o = R_o\,C$$

qui s'intègre en $v_e(t) = A_e^{-t/\tau_o} - V_{sat}$.
De la condition initiale $v_e(0) = k\,V_{sat}$ [point B_2 de la figure 5-a], on tire :
$A = (1+k)\,V_{sat}$.
À $t = t_2$, on doit avoir $v_e(t_2) = -k\,V_{sat}$ [point B_3 de la figure 5-a].
On en déduit :

$$t_2 = \tau_o\,.\,\ell n\left(\frac{1+k}{1-k}\right) = t_1$$

La période T des oscillations de relaxation est :

$$T = t_1 + t_2 = 2\tau_o\,.\,\ell n\left(\frac{2R_1 + R_2}{R_2}\right)$$

Le rapport cyclique est :

$$\delta = \frac{t_1}{T} = 0{,}50$$

Application numérique :
$\tau_o = R_o\,C = 2$ ms
$T = 2\tau_o\,.\,\ell n3 = 4{,}39$ ms

3° Pendant la saturation positive, le condensateur C se charge à travers la diode D_1 (polarisée en direct) et la résistance $R'_1 = \rho + r_d + (R - r)$ sous la tension ($V_{sat} - V_o$). L'équation différentielle de charge du condensateur est :

$$\frac{dv_e}{dt} + \frac{v_e}{\tau'_1} = \frac{V_{sat} - V_o}{\tau'_1} \text{ avec } \tau_1 = R'_1\,.\,C$$

d'où

$v_e(t) = A\,e^{-t/\tau'_1} + (V_{sat} - V_o)$

En utilisant les conditions aux limites
$v_e(0) = -k \,.\, V_{sat}$ et $v_e(t'_1) = k \,.\, V_{sat}$,
on établit que

$$t'_1 = \tau'_1 \,\ell n \left[\frac{(1+k)\,V_{sat} - V_o}{(1-k)\,V_{sat} - V_o}\right]$$

Durant la période de saturation négative, le condensateur se décharge à travers la diode D_2 et la résistance $R'_2 = \rho + r_d + r$ sous la tension extérieure $-(V_{sat} - V_o)$. L'équation différentielle de décharge du condensateur est :

$$\frac{dv_e}{dt} + \frac{v_e}{\tau'_2} = -\frac{V_{sat} - v_o}{\tau'_2} \quad \text{avec } \tau'_2 = R'_2 \,.\, C$$

Les conditions aux limites $v_e(0) = kV_{sat}$ et $v_e(t'_2) = -kV_{sat}$ imposent :

$$t'_2 = \tau'_2 \,\ell n \left[\frac{(1+k)\,V_{sat} - V_o}{(1-k)\,V_{sat} - V_o}\right]$$

La période T' des oscillations de relaxation est :

$$T' = t'_1 + t'_2 = (\tau'_1 + \tau'_2)\,\ell n \left[\frac{(1+k)\,V_{sat} - V_o}{(1-k)\,V_{sat} - V_o}\right]$$

soit encore

$$T' = [R + 2(\rho + r_d)]\,C \,.\, \ell n \left[\frac{(1+k)\,V_{sat} - V_o}{(1-k)\,V_{sat} - V_o}\right]$$

Il apparaît ainsi que T' est indépendant de r, c'est-à-dire de la position du curseur du potentiomètre.
Le rapport cyclique :

$$\delta = \frac{t'_1}{T'} = \frac{\tau'_1}{\tau'_1 + \tau'_2} = \frac{\rho + r_d + R - r}{2(\rho + r_d) + R}$$

est dépendant de r, donc contrôlé par le potentiomètre.
Les valeurs extrêmes de δ sont :

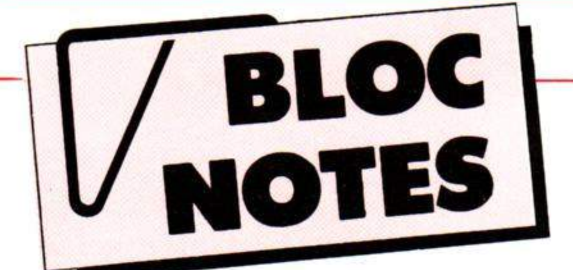
$$\delta_{min} = \frac{(\rho + r_d)}{2(\rho + r_d) + R} \qquad \delta_{max} = \frac{\rho + r_d + R}{2(\rho + r_d) + R}$$

Les résistances ρ sont des résistances de protection pour les diodes.

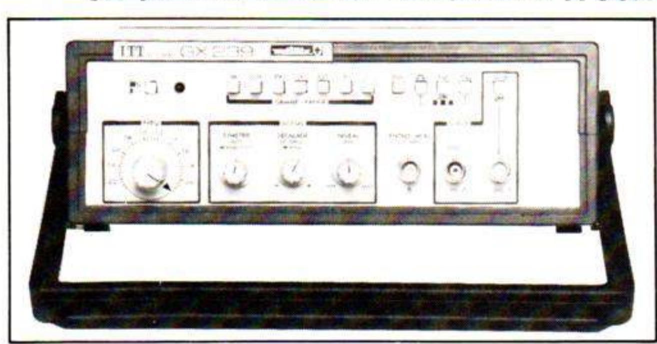
Application numérique :
$\tau'_1 = R'_1\,C = 1{,}92$ ms
$\tau'_2 = R'_2\,C = 0{,}12$ ms

d'où pour r = 1 kΩ $t'_1 = 2{,}27$ ms ; $t'_2 = 0{,}14$ ms et $T' = 2{,}41$ ms quel que soit r.

Par ailleurs : $\delta_{min} = 0{,}01$ et $\delta_{max} = 0{,}99$
et, pour r = 1 kΩ, on trouve : $\delta = 0{,}94$



UN GENERATEUR DE FONCTIONS A USAGE UNIVERSEL



ITT Instruments division Metrix présente un nouveau générateur de fonctions, le GX239, dont la caractéristique principale est d'être d'un usage très étendu. En effet, cet appareil ne s'adresse pas uniquement aux laboratoires de recherche ou à la production dans les usines d'électronique, mais aussi aux stations-service et aux plates-formes d'essai en régulation, et enfin tout particulièrement à l'enseignement.
La large bande de fréquence de 0,2 Hz à 2 MHz couvre toutes les applications BF de modulation ou de servomécanismes, voire de contrôle d'amplification HF. En fait, ce sont les formes d'ondes délivrées qui lui confèrent son universalité, puisque le GX239 ne se limite pas aux signaux sinusoïdaux et rectangulaires, mais génère, en plus des signaux triangulaires, un signal continu et un signal TTL.
A la sortie, le signal a une amplitude de 10 Vcc sur 50 Ω (soit 20 Vcc fem), ce qui permet d'attaquer des appareils à basse impédance.
Les utilisateurs de signaux rectangulaires ou impulsions TTL apprécieront les possibilités de faire varier le rapport cyclique et de régler la tension d'offset.
Notons enfin que cet appareil peut être « wobulé » par une tension extérieure dans le rapport 1/1 000 de la fréquence affichée dans les deux sens.
Ce générateur est alimenté sur le réseau alternatif 188-262 V ou 99 -131 V.

BABY GARDE



Entendre tout ce qui se passe dans une pièce par l'intermédiaire du téléphone, c'est possible maintenant grâce à cet appareil. A tous moments, téléphonez chez vous, sans sonnerie, il vous mettra en liaison directe avec la pièce à surveiller.

Distributeur : Crelec, 6, rue des Jeûneurs, 75002 Paris.



LES POTENTIOMETRES à piste de carbone

FICHE H-P n° 007

Le potentiomètre est l'organe de contrôle continu le plus répandu en électronique. On le rencontre en façade des amplificateurs Hi-Fi où il joue divers rôles : réglage de volume, réglage du correcteur de timbre, grave et aigu, réglage de sensibilité d'une entrée, d'un niveau micro. Il existe aussi à l'intérieur des appareils sous une autre forme pour permettre un réglage permanent comme, par exemple, celui du point de fonctionnement d'un amplificateur (réglage du courant de repos).

Seulement, des potentiomètres, il y en a des quantités, à tous les prix, de toutes formes et valeurs, et avec courbes de réponse angulaire (résistance en fonction de l'angle de rotation ou du déplacement linéaire du curseur) variées. Heureusement, lorsque vous devrez choisir un potentiomètre pour un « bricolage », votre choix sera limité par celui de votre fournisseur, ou par celui de vos fonds de tiroirs.

CONSTITUTION DU POTENTIOMETRE

Le potentiomètre, c'est une résistance sur laquelle on fait glisser un curseur, afin de la diviser en deux résistances dont la somme est constante. La résistance est constituée d'un film de carbone ou d'un enroulement de fil résistif (suivant la valeur désirée, la puissance, etc.), ou encore d'un film de plastique conducteur ou de céramique conductrice (CERMET). Sur cette résistance, on fait courir un curseur qui établit un contact.
Ce curseur sera simple (potentiomètre classique) ou multiple (nombreux balais). La multiplicité des contacts permet d'avoir une meilleure stabilité de la résistance. En outre, on réduit, en audiofréquence, la distorsion due au contact métal/carbone.

RECTILIGNE OU ROTATIF ?

Il existe deux familles de potentiomètres : les rotatifs et les rectilignes. Rien à voir avec la forme de la courbe de variation de la résistance.
Dans les années 1972, la mode était, dans la Hi-Fi, aux potentiomètres rectilignes. Aujourd'hui, les rotatifs semblent avoir repris le dessus. Le potentiomètre rotatif a, sur le rectiligne, l'avantage de permettre un réglage plus fin car, contrairement aux apparences, la main contrôle mieux la rotation d'un potentiomètre que sa translation.
Le potentiomètre rotatif se monte très simplement. Il suffit de percer un trou au diamètre de perçage du canon fileté et de mettre un écrou.
(Un truc : pour percer les façades en matière plastique ou en aluminium, nous vous recommandons d'utiliser un foret helicoïdal à trois pointes prévu pour le bois.)

Pour le potentiomètre rectiligne, c'est un peu plus compliqué, et surtout plus long. Il faudra découper une fente rectangulaire, assez large pour que la tige de commande du potentiomètre ne frotte pas. Le travail à la lime fine n'est pas très facile.

LES VALEURS

Les valeurs préférentielles des potentiomètres se trouvent dans la série E3, la valeur ohmique part de 100 Ω et va jusqu'à 4,7 MΩ, pour les modèles courants à piste de graphite.
Le tableau 1 donne les valeurs de la série E3 et le code de marquage, suivant la codification CEI (publication 62). On utilise ici les lettres R, K et M suivant le multiplicateur impliqué. On remarquera l'absence de virgule pour certaines valeurs, la lettre étant placée entre le premier chiffre et la décimale.
Bien sûr, les valeurs nominales sont soumises aux tolérances de fabrication ; une tolérance de ± 20 % est tout à fait normale. Si vous fréquentez les magasins de surplus, ou dans vos fonds de tiroirs, vous découvrirez des valeurs comme : 50 K, 20 K, d'origine ancienne ou américaine ; ces valeurs existent toujours, mais les valeurs approchées de la série E3 conviendront parfaitement lorsque vous lirez 50 kΩ sur un schéma.

Valeur	Marquage	Valeur	Marquage
100 Ω	100 R	47 000 Ω	47 K
220 Ω	220 R	100 000 Ω	100 K
470 Ω	470 R	220 000 Ω	220 K
1 000 Ω	1 K	470 000 Ω	470 K
2 200 Ω	2 K2	1 000 000 Ω	1 M
4 700 Ω	4 K7	2 200 000 Ω	2 M2
10 000 Ω	10 K	4 700 000 Ω	4 M7
22 000 Ω	22 K		

Tableau 1

COSSES A SOUDER OU POUR CIRCUIT IMPRIME ?

La cosse à souder se termine par un œillet au travers duquel passera l'extrémité d'un fil. La cosse pour circuit imprimé, fine, sert à implanter directement le potentiomètre sur le circuit imprimé.
Lorsque vous achetez un potentiomètre, précisez le type de sortie que vous désirez. Mais, attention ! Le potentiomètre à sorties par cosse ne peut se monter sans modification sur un circuit imprimé (on peut toujours souder des fils ridiges sur les cosses) ; par contre, personne ne vous interdira d'enrouler un fil autour d'une cosse de circuit imprimé. Une bonne façon de concilier le câblage classique et le montage sur circuit imprimé. La formule « potentiomètre pour circuit imprimé » nous semble la solution la plus souple pour l'amateur.



LES POTENTIOMETRES
2 - les courbes



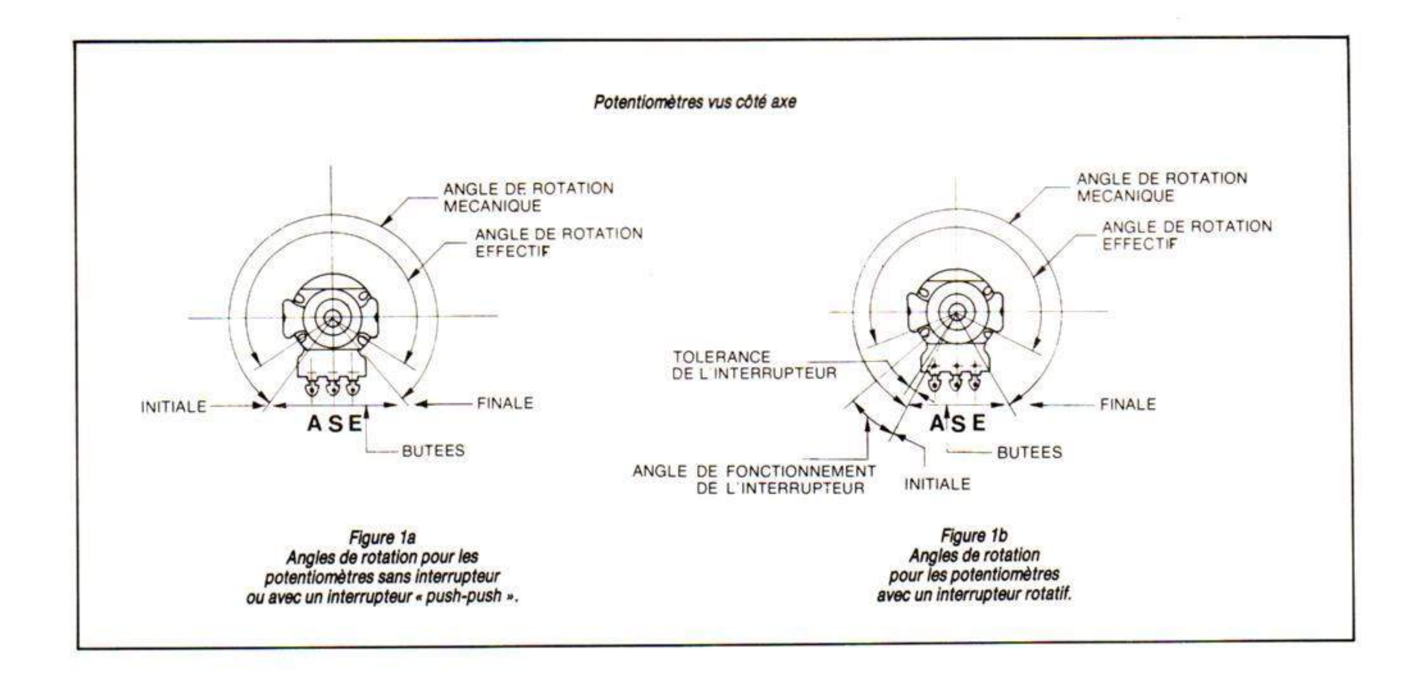


Figure 1a
Angles de rotation pour les potentiomètres sans interrupteur ou avec un interrupteur « push-push ».

Figure 1b
Angles de rotation pour les potentiomètres avec un interrupteur rotatif.

LES COURBES

Nous avons rassemblé une collection de courbes de réponse angulaire de potentiomètres. Ces courbes sont caractérisées par leur allure générale mais aussi par des variantes, chacune d'entre elles correspond à une utilisation particulière.
La courbe angulaire est la variation de la résistance en fonction de la rotation de l'axe du potentiomètre, mesurée à partir du point de début de la courbe (point A, (fig. 1) bouton tourné à fond, dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre). La résistance est celle mesurée (à l'ohmmètre) entre le point S (curseur) et le point A, une des extrémités de la résistance...
On remarquera que l'on a affaire à deux courses : la course mécanique et la course utile ou électrique. En bout de course, le curseur se déplace sur une zone à faible résistivité, il faut atteindre un certain angle pour que la valeur de la résistance commence à varier.

COURBE LINEAIRE

Le tableau II donne la définition des termes adoptés (catalogue Radiohm international).
La plus courante des courbes (fig. 2) : on l'utilise lorsqu'on a besoin d'une relation linéaire : commande de fréquence, temporisation, etc., et pour des corrections de timbre, une commande panoramique, un réglage de balance dans un amplificateur audiofréquence, etc.
Loi annexe : type A2 (fig. 3) avec au centre une zone où la résistance ne varie pas. Cela permet de disposer d'un point fixe où un léger déréglage du centre mécanique n'entraîne pas d'erreur de résistance. Exemple d'utilisation : le réglage de vitesse d'une table de lecture. Au centre, vitesse nominale, variation de part et d'autre. Utile aussi pour un correcteur de timbre, il sera alors associé à un encliquetage repérant mécaniquement la position centrale.

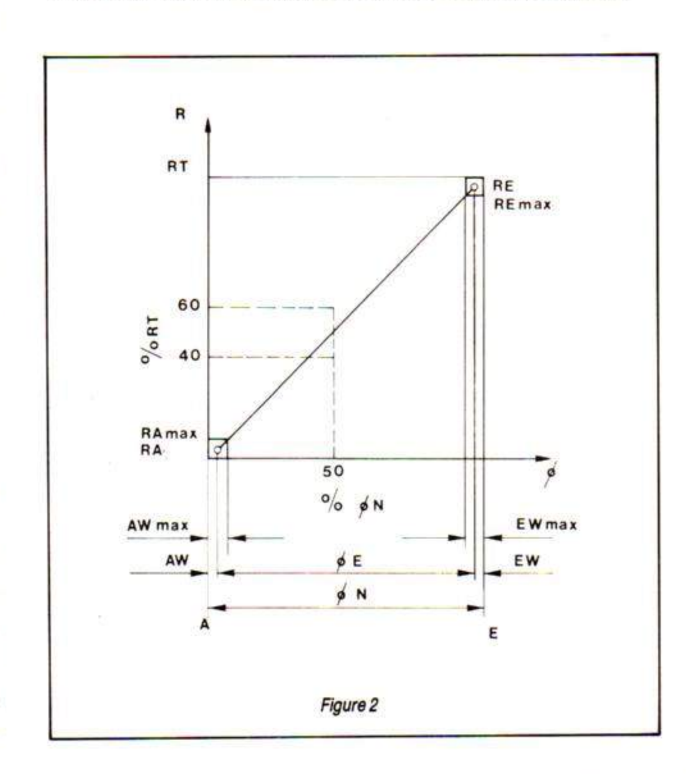


Figure 2

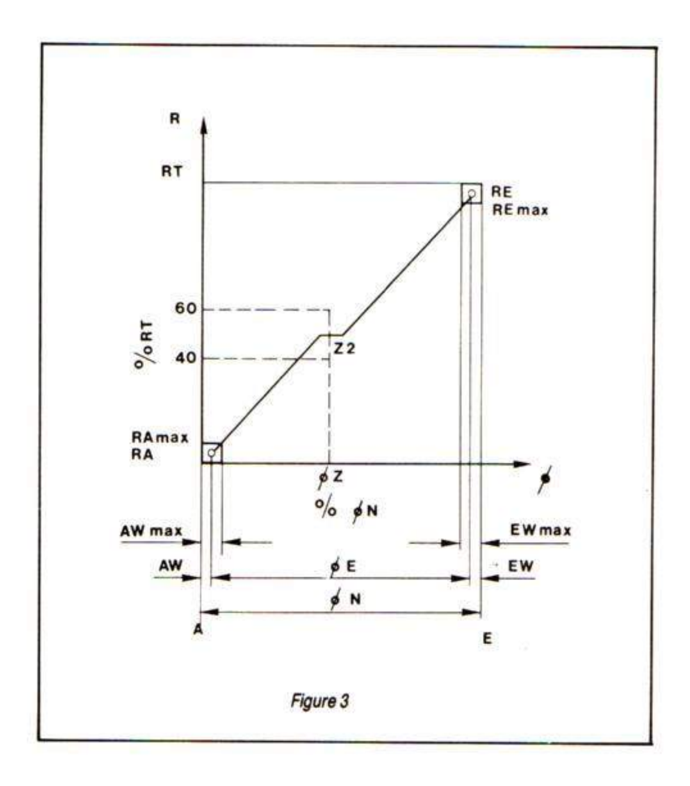


Figure 3

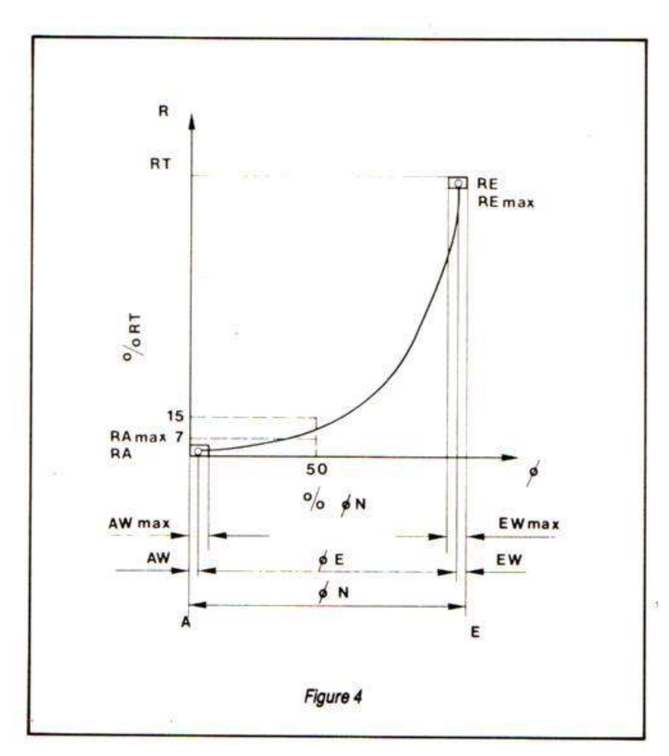


Figure 4

LOGARITHMIQUE OU B

Cette fois (fig. 4), la progression est différente : en début de courbe la résistance varie très peu, au milieu on a environ 10 % de la valeur finale, ensuite la variation est rapide, ce type de potentiomètre est adapté aux réglages de volume des amplificateurs audio, la courbe tient compte de la sensibilité de l'oreille. La courbe logarithmique est en principe linéaire en décibels ou s'en approche. Il existe aussi des potentiomètres logarithmiques avec prises intermédiaires, pour réaliser des circuits de correction physiologique.

ANTILOG OU C

L'antilog, c'est l'inverse du précédent (fig. 5), la résistance varie très vite dans les premiers degrés de la courbe et ralentit ensuite. Cette courbe est moins répandue que la précédente, elle est intéressante pour régler le gain d'un préamplificateur audio en faisant varier la résistance de contre-réaction. Ce type de potentiomètre n'est pas très courant ; si vous avez réellement besoin de la fonction log inverse, vous pourrez commander votre potentiomètre log par deux pignons ayant le même nombre de dents (inversion du sens de rotation de la commande) ou, plus simplement, si l'axe est accessible par l'arrière, vous pourrez le commander du côté opposé au canon. Une opération de ce type est facilitée si le potentiomètre dispose d'une fente de commande à l'arrière et si l'axe est métallique. Pas de problème avec un rectiligne !

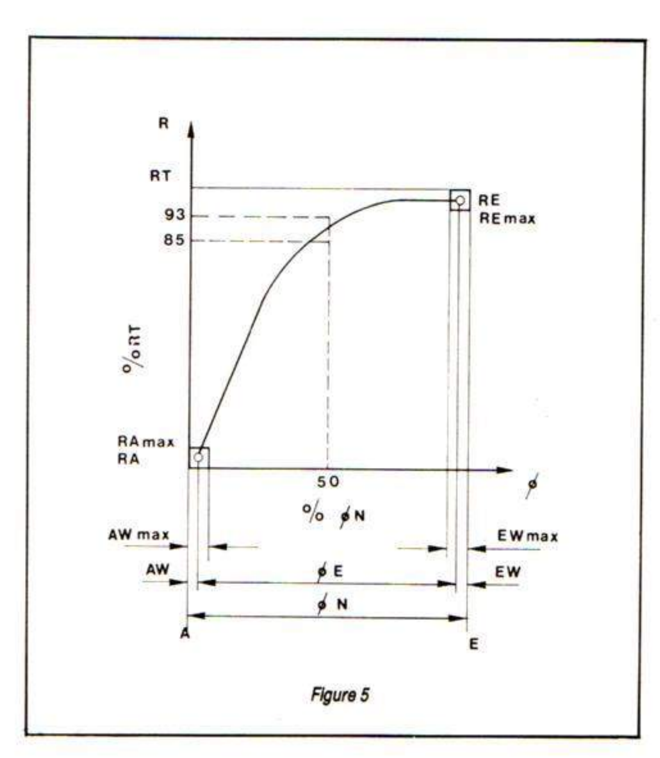


Figure 5



LES POTENTIOMETRES
3 - les courbes

FICHE H-P n° 009

LA COURBE EN S

Là encore, ces potentiomètres sont relativement rares, on les trouve au catalogue des fabricants mais pas chez les distributeurs de composants, sauf exception...
La courbe en S (fig. 6) est destinée à réaliser des correcteurs graphiques ayant une efficacité linéaire en dB, ce qui permet de graduer la façade avec précision. Pratiquement, une réponse linéaire, type A, peut convenir, la courbe en S est meilleure mais, faute de grives...
A noter : la sortie au Japon, de potentiomètres dont le curseur peut recevoir une diode électroluminescente alimentée par des contacts glissants. Très bel effet lumineux garanti...

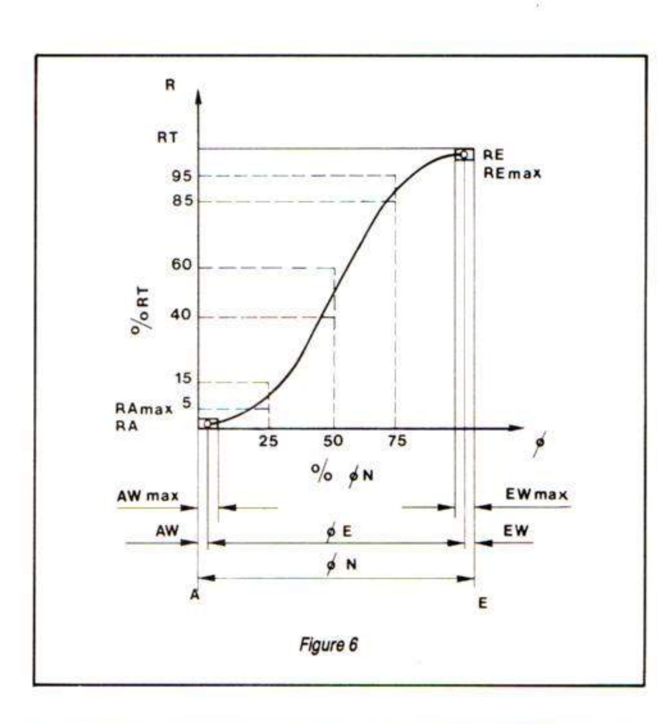


Figure 6

LA COURBE V

C'est la courbe des potentiomètres d'accord pour tuners à diode à capacité variable (fig. 7), il s'agit d'une courbe située entre la log et la linéaire, elle compense la non-linéarité de la relation fréquence/tension d'un circuit accordé par diode à capacité variable.

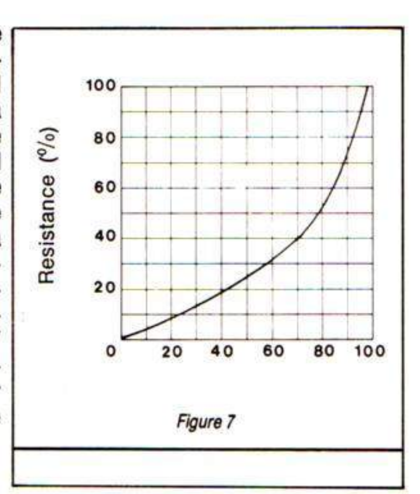


Figure 7

ENTRETIEN DES POTENTIOMETRES

Avec le temps, les potentiomètres s'usent et s'encrassent s'ils ne sont pas totalement étanches. Les modèles les plus chers sont en général protégés des influences externes. Pour les autres, il faut savoir qu'un potentiomètre usagé peut être rajeuni par l'injection d'un produit de nettoyage et de lubrification.
L'opération demande une bombe de qualité reconnue (demandez conseil à votre revendeur de pièces détachées), disposant d'un embout permettant l'injection directe à l'intérieur du potentiomètre. Si le potentiomètre n'est pas amélioré par cette opération, il est alors préférable de le changer.

COMMENT RECONNAITRE UN POTENTIOMETRE ?

Vous trouvez un potentiomètre dans un fond de tiroir, il est marqué par exemple 223 Z (*)... Autrement dit, vous ne connaissez ni sa valeur ni sa courbe.
Si le potentiomètre est rotatif, il aura trois bornes ; s'il est rectiligne, il en aura davantage, certaines peuvent être doublées ou servir de contacts de blindage...
Première opération, on cherche à l'ohmmètre deux points entre lesquels la résistance ne bouge pas lorsque le curseur se déplace.
On obtient les deux extrémités de la piste résistive.
Reste à trouver la borne du curseur ; là encore on utilisera un ohmmètre. Sa borne sera celle où on détectera une résistance qui variera en fonction de la position du curseur.
Bouton de commande à mi-course, on notera la valeur de la résistance, et les points entre lesquels elle est mesurée.
Un potentiomètre de type log de 470 kΩ donnera, entre borne de début et curseur, une indication de 47 000 Ω environ. Le linéaire donnera la moitié de la valeur totale. Pour d'autres cas moins caractéristiques, il faudra avoir recours à un rapporteur, un papier et un crayon.

(*) 22 000 Ω.

Tableau II

AW	Plage de démarrage
EW	Plage d'arrivée
RA	Saut de la résistance au démarrage
RE	Saut de la résistance de fin de course
RT	Résistance effective
ON	Angle de rotation mécanique
OE	Angle de rotation effectif

LA PIECE DETACHEE



CHEZ TERAL

Le 26 de la rue Traversière est un endroit privilégié où, depuis plus de trente-cinq ans, se rencontrent quotidiennement plusieurs générations d'électroniciens amateurs comme professionnels, venus là à la recherche de l'appareil ou du composant électronique dont ils ont besoin.

LES COMPOSANTS

On trouve chez Teral toutes sortes de composants actifs, du plus récent, les microprocesseurs, au plus ancien et cela mérite d'être souligné, une grande variété de tubes aussi bien pour récepteurs radio que pour téléviseurs. Entre les deux, un grand choix de diodes, diodes LED, triacs, transistors, circuits intégrés, etc. Ces composants portent les marques des constructeurs européens et américains les plus prestigieux : Thomson, Philips, RTC, RCA, SGS, Texas, Motorola, mais aussi japonais : Nec, Hitachi, Mitsubishi. Si, par hasard, le transistor ou le circuit intégré que vous recherchez n'est pas disponible, Teral vous l'obtiendra dans un délai raisonnable, deux à trois semaines maximum.

Le choix en composants passifs est aussi très important mais, dans ce domaine, les marques européennes dominent largement, avec Thomson et Philips. S'il est toujours possible d'obtenir n'importe quel composant sur commande, les résistances sont disponibles en 1/4 W, 1/2 W, 1 W et 2 W, grand choix de résistances bobinées. Les condensateurs céramique, au papier métallisé, chimiques, etc., existent dans les valeurs et tensions normalisées. Pour les potentiomètres, les principales marques disponibles sont Radiohm, Cermet et Bourns.

Les transformateurs classiques de 5 VA à 200 VA sont fabriqués principalement par CTS (autres puissances sur commande), les transformateurs toriques par I.L.P.

Teral vous propose aussi un grand choix de haut-parleurs, il y en a pour tous les besoins : du haut-parleur pour récepteur radio, télévision ou autoradio, au haut-parleur HiFi sans oublier les énormes haut-parleurs destinés à la Sono. Encore des marques prestigieuses : Cabasse, Celestion, Audax, Siare, ITT, Prévox, Beyma, etc.

Qui ne s'est jamais trouvé dans l'impossibilité de relier entre eux deux appareils, à cause de prises différentes, ne connaît pas le plaisir de trouver, en un même endroit, tous les cordons et prises capables de résoudre tous les problèmes de liaisons, qu'il s'agisse de prises Din, RCA, Canon ou XLR, de jacks de connecteurs Canon 9 ou 25 pts, de prise péritélévision ou autre

LA PIECE DETACHEE CHEZ TERAL

connecteur vidéo ou informatique, de câbles spéciaux pour Hi-Fi ou pour audiophiles.
Vous trouverez aussi dans ce magasin tout le matériel nécessaire à la réalisation de vos circuits imprimés et, pour ceux que rebuterait cette fabrication, ils pourront se procurer des circuits de type veroboard, leur préférer des outils à wrapper ou, pour des montages « sur table », des boîtes de connexions.
Parmi les composants spéciaux, nous signalerons un grand choix de quartz aussi bien pour les radioamateurs que ceux destinés à des applications informatiques.



Pour vous servir : Michel, Bernadette et Michel.

LES KITS

Le kit a pour avantage de réunir dans un seul emballage (quelquefois deux) toutes les pièces détachées nécessaires à la réalisation d'un montage électronique, y compris le circuit imprimé dont la fabrication rebute bon nombre de débutants.
On trouve chez Teral un très grand choix d'appareils en kit. Parmi les marques présentées nous citerons : Electronique Collège, TSM, Office du kit, OK kit, etc., sans oublier les modules ILP.
Pour les amateurs de HiFi, de nombreux kits d'enceintes acoustiques sont proposés.
Pour donner une allure présentable à vos montages électroniques, vous pourrez vous procurer ici le boîtier Teko ou ESM qui leur convient.

LES APPAREILS DE MESURE

Contrôleur universel et oscilloscope sont les appareils de mesure de base de laboratoire de l'amateur. Chez Teral, vous aurez de quoi choisir, du multimètre analogique pour débutant, à moins de 100 F, au contrôleur sophistiqué analogique et numérique à près de 3 000 F. Même variété pour ce qui concerne les oscilloscopes, du simple monotrace aux oscilloscopes à mémoire numérique, sans oublier de nombreux double-traces. Là encore, des marques renommées : Hameg, Métrix, Centrad, Beckman, Monacor, CDA, B et K Précision, ELC, etc.
Pour ceux qui possèdent déjà un laboratoire de base, ils pourront compléter leur équipement en achetant un générateur BF, un générateur HF, un capacimètre ou un générateur de fonctions, un fréquencemètre ou une véritable alimentation de laboratoire.

AUTRES APPAREILS

C'est au 26 de la rue Traversière que vous pourrez vous procurer le cadeau de fin d'année, ou pour une autre occasion, qui, assurément, fera plaisir à celui qui le recevra ; qu'il s'agisse d'un radioréveil, d'un Walkman, d'un autoradio ou d'un radiocassette, il y en a pour tous les goûts et à tous les prix, vous n'aurez que l'embarras du choix.
C'est aussi à cet endroit que vous trouverez tous les accessoires pour les appareils que vous possédez déjà, que ce soit :
– pour les compléter : casque, microphone, cassettes audio et vidéo ;
– pour les réparer : courroies pour tourne-disques et magnétophones, cellules lectrices pour P.U., diamants ou saphirs ;
– ou pour les entretenir : cassettes de nettoyage audio et vidéo, bombes aérosol pour lubrifier les contacts des commutateurs, nettoyer les pistes des potentiomètres, etc.

Enfin, vous pourrez vous procurer tous les outils indispensables à l'équipement du parfait petit bricoleur en électronique ; pinces, tournevis, fer à souder, miniperceuses pour CI avec forets, fraises, etc.

CONCLUSION

Ouvert du lundi au samedi de 9 heures à 19 heures, Teral Composants dispose d'un personnel spécialisé qui, en plus de vous servir avec le sourire (ce qui se fait rare de nos jours), saura vous conseiller l'appareil qui convient le mieux à vos besoins ou vous fournir le véritable équivalent du transistor japonais que vous recherchez.
Si vous habitez la province ou l'étranger, vous bénéficierez, par correspondance, des mêmes services que ceux accordés aux Parisiens, pour toute commande d'au moins 100 F.